ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er FÉVRIER 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Présentation de l'Atlas de photographies solaires exécutées à l'Observatoire de Meudon;* par M. J. Janssen.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie l'Atlas des photographies solaires obtenues sous ma direction, à l'Observatoire de Meudon, depuis sa fondation, en 1876.

» Pour composer cet Atlas, nous avons choisi dans nos collections qui s'élèvent actuellement à plus de 6000 clichés, ceux qui pouvaient résumer les états caractéristiques de la surface solaire, à savoir : la disposition en réseaux, petit réseau, réseau moyen, grand réseau; puis les facules; enfin les principaux types de taches vues vers le centre et aux bords.

» Cette collection résume donc en quelque sorte les principaux états sous lesquels la surface solaire se présente à nous. Elle sera indispensable aux études ayant pour objet l'histoire de cette surface depuis l'année 1876 jusqu'en 1903.

» Les astronomes et les physiciens pourront en déduire les conséquences qui en résultent pour la connaissance de la constitution de notre astre central, et l'on sait que ces notions sont en quelque sorte la base de nos idées sur le système solaire tout entier.

» Je dois maintenant décrire rapidement les procédés optiques et photographiques employés dans ces travaux.

» *Description de la lunette.* — Elle a été construite par Prazmowski, l'opticien de regrettable mémoire, d'après les principes que je lui avais indiqués, et que nous arrêtâmes ensemble.

» Le résultat cherché était d'obtenir un objectif donnant des images

formées avec un faisceau de rayons les plus actifs et aussi limité que possible.

» Pour cela, Prazmowski me tailla des prismes avec les matières qui lui paraissaient les plus propres à conduire à ce résultat. Ayant expérimenté un flint dont un prisme donnait un maximum très limité dans la région violette HH', je demandai à Prazmowski de construire un objectif avec ce flint, en achromatisant pour cette région.

» Nous obtînmes ainsi un objectif donnant des images très sensiblement monochromatiques et formées de radiations violettes, les plus actives pour la photographie.

» En même temps, nous réduisîmes le temps de pose à environ $\frac{1}{3000}$ de seconde au moyen d'une fente de construction spéciale ([1]). Cette durée si courte permettait d'obtenir une image de l'astre formée par une impression en quelque sorte unique et, dès lors, d'une netteté encore inconnue en Photographie solaire.

» C'est l'ensemble de ces dispositions, toutes nouvelles, qui nous a permis d'obtenir des images de notre astre central qui n'ont pas encore été égalées ailleurs, malgré les beaux travaux dont le Soleil a été l'objet à l'étranger.

» Je me plais à reconnaître ici la part qui revient à mes collaborateurs dans ce grand travail.

» Indépendamment de Prazmowski pour la partie optique, M. Arents, habile artiste photographe, attaché à l'Observatoire dès sa fondation, m'a très habilement aidé; on lui doit les images solaires obtenues à Meudon depuis 1876 jusqu'en 1880. M. Pasteur lui succéda alors, et c'est lui qui a exécuté la majeure partie des belles photographies que comprend le volume déposé sur le bureau. Je dois ajouter, et ici je réponds au désir de M. Pasteur lui-même, qu'il a été très efficacement assisté dans cette belle tâche par M. Corroyer.

» Je ne pense pas qu'il soit nécessaire d'insister aujourd'hui sur l'opportunité de photographier journellement et par des procédés comparables aux nôtres l'état de la surface de l'astre qui nous éclaire; ne suffit-il pas, en effet, de parcourir les feuilles de cet Atlas pour se convaincre de l'im-

---

([1]) La description de ce petit appareil formant fente variable et mobile, et qui permit d'atteindre ce résultat, a été donnée dans la Notice sur la Photographie solaire insérée dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'année* 1879. J'ajoute que le principe de cette fente a été employé depuis.

portance des études qui en résulteraient. Désormais, nous pourrions à tout instant remonter à une époque antérieure quelconque, avantage immense qui nous permettrait de nous rendre compte de l'état de la surface de l'astre à toute époque de son histoire. N'est-il pas à désirer que l'exemple donné par la France soit suivi dans d'autres contrées? Alors, les annales du Soleil seraient inscrites jour par jour et affranchies de ces lacunes auxquelles nous expose une station isolée, si bien choisie soit-elle.

» Nous pensons, Messieurs, avoir répondu d'une manière satisfaisante à la pensée qui a présidé à la création de l'observatoire que nous avons l'honneur de diriger depuis près d'un quart de siècle, et nous pouvons assurer que nous continuerons nos efforts pour augmenter encore les documents que nous sommes chargés de recueillir.

» Depuis que nous sommes entrés dans une nouvelle période d'activité solaire, l'opinion se préoccupe de plus en plus de l'influence que les taches peuvent exercer sur les phénomènes atmosphériques et sur les mouvements du magnétisme terrestre; il serait donc à désirer que l'on pût mettre, entre les mains des physiciens et des météorologistes, des photographies d'un format plus réduit et moins dispendieux. Notre intention est de demander les ressources nécessaires pour faire une édition nombreuse d'un plus petit format. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du carbone sur la chaux vive à la température de fusion du platine*. Note de M. **Henri Moissan**.

« Nous avons cherché si, à la température de fusion du platine, il serait possible d'obtenir du carbure de calcium par réduction de la chaux vive au moyen du charbon.

» Pour réaliser cette expérience nous avons utilisé les tubes de silice, façonnés par la maison Heraeus de Hanau. Nous avons placé, dans une nacelle de graphite, un mélange de chaux vive et de charbon de sucre répondant aux proportions du carbure de calcium CaC^2. Cette nacelle était disposée au milieu d'un tube de silice et ce dernier était chauffé dans un petit four en chaux vive au moyen d'un chalumeau à oxygène et à gaz d'éclairage. En modérant la flamme, on arrivait très vite à une température voisine de la fusion du platine. Dans ces conditions, la silice se ramollit, mais le tube est soutenu par la nacelle et, bien qu'il se déforme et s'aplatisse légèrement, aucune fuite ne se produit. On a eu soin, au préalable,

d'emplir le tube de gaz hydrogène bien sec, et l'appareil est ouvert à l'une de ses extrémités pour que la pression n'augmente pas à l'intérieur.

» Le four en chaux vive était analogue à celui que nous avons employé dans des recherches précédentes ([1]) pour dissoudre le carbone dans certains métaux à la température de fusion du platine. Les extrémités du tube en silice étaient serties dans deux morceaux de tube de porcelaine dans lesquels elles entraient à frottement doux, et le joint était fait extérieurement au moyen de fil d'amiante enduit de minium et de silicate de potasse.

» Nous employons des tubes de silice de $0^{m},20$ de longueur et de $0^{m},01$ de diamètre. Ce tube était supporté par une petite rigole très mince en chaux vive, que deux cales de même substance maintenaient en place. De sorte que le jet du chalumeau venait frapper à la partie inférieure de cette rigole et ne portait pas directement sur le tube de silice. Les gaz chauds tournaient autour du tube et sortaient par la partie supérieure du four.

» Dans des expériences préalables, nous nous étions assuré que la fusion du platine s'obtenait avec facilité dans notre rigole de chaux vive après une marche de 5 minutes. Dans d'autres séries d'expériences, nous avons suivi l'augmentation de la température au moyen de la pince thermo-électrique de M. Le Chatelier.

» Voici le résultat de nos expériences qui, toutes, ont été répétées plusieurs fois.

» Un mélange intime et en poudre très fine de chaux vive et de charbon de sucre n'est pas attaqué après 10 minutes de chauffe à la température de fusion du platine. Il ne se fait pas trace de carbure de calcium. En plaçant la nacelle et son contenu dans un tube retourné rempli d'eau, il ne se dégage pas une bulle d'acétylène, après un contact de plusieurs jours. Il en est de même si l'on emploie une solution étendue d'acide chlorhydrique.

» En répétant et en variant cette expérience, nous avons reconnu un fait assez intéressant : c'est que la silice a une tension de vapeur notable avant son point de ramollissement. De telle sorte que, en chauffant notre mélange de charbon et de chaux vers 1200°, on voit se former lentement, à la surface de la chaux, de petites aiguilles d'un silicate de chaux insoluble dans l'eau et les acides étendus. Cette tension de vapeur notable de l'acide

---

([1]) H. Moissan, *Description d'un nouveau four chauffé au moyen du chalumeau à oxygène et à hydrogène* (*Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, t. XXIV, 1901, p. 289).

silicique, avant son point de fusion, limitera malheureusement le nombre des expériences que l'on peut réaliser, à haute température, dans les tubes de silice.

» Nous avons démontré, dans des recherches antérieures, que la chaux pure ne pouvait pas être fondue au moyen du chalumeau à oxygène et à gaz d'éclairage ([1]). Nous reconnaissons, par ces nouvelles expériences, qu'avant son point de fusion la chaux n'est pas réduite par le charbon.

» Nous avons utilisé aussi ces tubes de quartz pour chercher si le point de fusion du carbure de calcium était inférieur au point de fusion du platine. En prenant des fragments de carbure de calcium cristallisés, à arêtes bien vives et en les chauffant dans le même appareil jusqu'à la déformation du tube de silice à une température où le platine fondait, nous n'avons pas obtenu trace de liquéfaction du carbure. Les arêtes des cristaux avaient gardé leur forme sans que la surface extérieure fût attaquée.

» Par contre, lorsque nous préparons du carbure de calcium pur dans notre four électrique, au moyen de chaux de marbre et de charbon de sucre ([2]), si nous retirons le creuset lorsque le carbure est encore liquide, et si nous introduisons dans la masse un fil de platine au moment de sa solidification, le platine est immédiatement fondu.

» Nous avons répété la même expérience avec un fil de platine iridié et avec la pince thermo-électrique en platine et platine iridié : le résultat a été le même. Au moment de sa solidification, le carbure de calcium se trouve à une température supérieure à celle de la fusion du platine. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Réduction directe des dérivés halogénés aromatiques par le nickel divisé et l'hydrogène.* Note de MM. **Paul Sabatier** et **Alph. Mailhe**.

« Le remplacement direct des halogènes par l'hydrogène dans le noyau aromatique est considéré comme fort difficile à réaliser.

» La méthode générale d'hydrogénation, instituée par l'un de nous avec

([1]) H. Moissan, *Sur quelques propriétés de la chaux en fusion* (*Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1902, p. 136).

([2]) H. Moissan, *Préparation du carbure de calcium cristallisé* (*Comptes rendus*, t. CXVIII, 1894, p. 501, et *Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, t. IX, 1896, p. 247).

M. Senderens, méthode qui permet si aisément de fixer 6^{at} d'hydrogène sur le noyau aromatique, grâce à l'action du nickel réduit maintenu au-dessous de 200°, échoue complètement quand du chlore, du brome ou de l'iode sont substitués dans le noyau, parce que le métal catalyseur se trouve altéré dès le début par une trace d'halogène et cesse dès lors d'agir comme ferment minéral.

» Nous avons cherché toutefois à observer la réaction qui a lieu dans ces cas, et nous avons été ainsi amenés à constater que le nickel réduit peut, en présence d'hydrogène, permettre d'atteindre la réduction directe des composés halogénés aromatiques, sans qu'il y ait addition d'hydrogène à ce noyau.

» *Dérivés chlorés.* — Si des vapeurs de *monochlorobenzène*, entraînées par de l'hydrogène en excès, sont dirigées sur du nickel réduit, maintenu vers 160°, on observe tout d'abord une absorption intense d'hydrogène, et il se condense une petite dose de cyclohexane C^6H^{12}, sans aucune proportion de cyclohexane monochloré $C^6H^{11}Cl$. Le chlore demeure tout entier fixé sur le nickel dont l'activité hydrogénante disparaît. En effet, au bout de peu de temps, on n'observe plus aucune diminution du volume d'hydrogène, et l'on condense seulement du chlorobenzène non modifié.

» Mais si l'on élève la température au-dessus de 270°, on aperçoit un dégagement abondant d'acide chlorhydrique, et le liquide condensé dans un récipient refroidi contient une forte proportion de benzène, qui, séparé par distillation, est caractérisé par son point d'ébullition et par sa transformation intégrale en nitrobenzène.

» Dans les conditions expérimentales dont nous disposions, la dose de benzène atteignait 40 pour 100, mais on pourrait atteindre une proportion bien plus forte, en se servant d'une colonne plus longue de métal réduit, ou en diminuant le débit du chlorobenzène traité. On observe en même temps la formation accessoire d'une quantité notable de diphényle, dont les cristaux tapissent le tube abducteur, et qui est facilement caractérisé par son point de fusion et sa grande solubilité dans l'alcool.

» Au contact du nickel à 270°, le chlorobenzène donne du chlorure de nickel, et le résidu C^6H^5, ainsi devenu libre, se combine à l'hydrogène pour donner du benzène, une faible proportion se transformant en diphényle. L'action se continue indéfiniment, parce que, à 270° et au-dessus, le chlorure de nickel est facilement réduit par l'hydrogène, qui régénère constamment le métal.

» En s'adressant aux dérivés polychlorés du benzène, on obtient une réduction analogue progressive, au-dessus de 270°, les atomes de chlore étant successivement remplacés par de l'hydrogène, sans aucune production accessoire appréciable.

» Avec le *métadichlorobenzène*, on a ainsi obtenu un mélange de 30 pour 100 de benzène, 60 pour 100 de monochlorobenzène, et environ 10 pour 100 de produit primitif non transformé.

» Le *paradichlorobenzène* a fourni une réduction totale en 35 pour 100 de benzène et 65 pour 100 de monochlorobenzène.

» Le *benzène hexachloré* C^6Cl^6 ou *chlorure de Julin* se comporte de la même façon à 270° : il fournit un liquide qui contient des trichlorobenzènes (surtout le dérivé 1.2.4), des benzènes dichlorés, et une certaine proportion de monochlorobenzène et même de benzène libre.

» Ainsi que l'avait trouvé Liecke, la présence de résidus forméniques ou d'oxhydriles sur le noyau aromatique facilite la réduction. Avec le *monochlorotoluène* 1.2, on a obtenu à 270°, du premier coup, un liquide renfermant plus de 50 pour 100 de toluène.

» Le *trichlorophénol* 2.4.6 est très aisément réduit à 270° et fournit environ 75 pour 100 de phénol pur, accompagné de monochlorophénol (surtout ortho).

» La présence sur le noyau de groupes amidés rend la réduction encore plus facile. Avec les *chloranilines ortho* ou *méta*, elle a lieu dès 200° et se poursuit aisément à température plus haute : on voit apparaître des cristaux de chlorhydrate d'aniline (fondant à 192°) et comme une partie du chlore se trouve immobilisée sur le nickel, on recueille, en même temps que le chlorhydrate, une certaine dose d'aniline libre, facile à distinguer de la chloraniline, parce qu'elle donne avec le chlorure de chaux une coloration pourpre au lieu d'une coloration bleue.

» On pouvait prévoir que les *chloronitrobenzènes* donneraient simultanément réduction du groupe nitré et remplacement du chlore par l'hydrogène : cette double réaction a lieu effectivement dès 180° et se continue facilement à température plus haute en donnant de l'eau, du chlorhydrate d'aniline, avec un peu d'aniline libre.

» *Dérivés bromés.* — La réduction des dérivés bromés aromatiques a lieu dans des conditions peu différentes, mais avec une facilité un peu moindre parce que la formation d'acide bromhydrique correspondant à un effet thermique plus faible, la réduction du bromure de nickel par l'hydrogène ne se produit que plus difficilement.

» Le *monobromobenzène* est réduit à 270° en benzène avec une certaine production latérale de diphényle. Nous avons de même constaté la réduction du *monobromotoluène* 1.4, des *bromanilines*, des *bromonitrobenzènes*. Le *tribromophénol* 2.4.6 conduit facilement à du phénol, accompagné surtout de monobromophénol para et de dibromophénol 2.4.

» *Dérivés iodés.* — Contrairement à ce qui a lieu pour les réductions réalisées avec l'acide iodhydrique, la réduction par le nickel et l'hydrogène est beaucoup plus difficile pour les dérivés iodés.

» Si l'on dirige les vapeurs d'*hydrobenzène*, entraînées par un excès d'hydrobenzène, sur le nickel réduit maintenu vers 270°, on n'observe aucun dégagement d'acide iodhydrique : il se condense tout d'abord une certaine dose de benzène ainsi que du diphényle; mais l'action ne tarde pas à s'arrêter parce que, l'iodure métallique n'étant pas réduit par l'hydrogène, le métal n'est pas régénéré et ne peut continuer la réduction.

» Pourtant, dès que l'on cesse d'envoyer avec l'hydrogène des vapeurs d'iodobenzène, les fumées d'acide iodhydrique apparaissent abondantes : l'iodure de nickel est donc réduit par l'hydrogène seul à 270°, mais la présence d'iodobenzène empêche cette réduction, sans doute parce que l'activité iodurante de ce composé surpasse l'activité réductrice de l'hydrogène sur l'iodure.

» La réduction pratique de l'iodobenzène pourrait, à la rigueur, être réalisée en faisant alterner l'action du mélange d'hydrogène et d'iodobenzène avec celle de l'hydrogène seul sur le nickel à 270°.

» Le chlorure de benzyle fournit, avec le nickel et d'hydrogène, une réaction toute spéciale sur laquelle nous reviendrons prochainement. Dans une communication ultérieure, nous aurons l'honneur d'indiquer les résultats de notre méthode de réduction appliquée aux dérivés halogénés de la série grasse. »

Observations au sujet de la Note précédente; par M. Berthelot.

« Les résultats obtenus par MM. Sabatier et Mailhe pour la substitution de l'hydrogène au chlore et à l'iode dans les dérivés substitués de la benzine sont fort intéressants, en raison de la méthode nouvelle employée par ces savants opérateurs. Peut-être me sera-t-il permis de les rapprocher des expériences que j'avais faites sur la même question en 1868, au moyen de

l'acide iodhydrique ([1]), et de signaler de nouveau les précautions à observer dans l'emploi de ce dernier agent et les obstacles que l'introduction des corps auxiliaires, tels que le phosphore rouge, l'iodure de phosphore, l'iodure de phosphonium, oppose à une hydrogénation complète; le phosphore rouge, l'iodure de phosphore, l'iodure de phosphonium ne conduisent pas à des réactions extrêmes et complètes, en raison des équilibres et des composés phosphorés particuliers, formés sous l'influence de ces corps.

» En fait, j'ai observé la régénération de la benzine, C^6H^6, au moyen de la benzine chlorée, C^6H^5Cl (p. 150); de la benzine perchlorée, C^6Cl^6 (p. 151), et du perchlorure de benzine, $C^6H^6Cl^6$; ainsi que la transformation de la benzine en hydrures plus avancés, celle des hydrures multiples de la naphtaline, du camphène et du terpilène, et déterminé les conditions nécessaires pour atteindre avec la benzine la formation d'un hydrure d'hexyle, C^6H^{14}, plus difficile à réaliser, mais démontrée par les analyses (p. 101-107). »

ZOOLOGIE. — *Sur les mains scapulaires et pelviennes des Poissons holocéphales et chez les Dipneustes.* Note de M. **Armand Sabatier**.

« Dans deux Notes précédentes (30 novembre et 28 décembre 1903) j'ai établi chez les Poissons osseux et chez les Sélaciens l'existence de mains des ceintures indépendantes des mains terminales des membres. On rencontre également des mains des ceintures chez les Holocéphales et chez les Dipneustes. Chez *Chimæra monstrosa*, qui est le représentant le plus connu du petit groupe des Holocéphales, trait d'union entre les Sélaciens et les Ganoïdes, se trouvent, au bassin notamment, des dispositions très remarquables et très démonstratives. Chez le mâle on remarque, en arrière des foramens nerveux de la ceinture ou plaque ischio-pubienne, la saillie très accentuée formée par le membre et portant un large métatarsien syn-

---

([1]) Voir l'exposé détaillé de ces expériences réuni dans le Tome III de mon Ouvrage intitulé : *Les carbures d'hydrogène.* Gauthier-Villars, 1901. — Signalons au point de vue des méthodes : la nécessité de mettre en œuvre l'acide iodhydrique en solution saturée sous une densité égale ou supérieure à 2,0 et employé en très grand excès, afin d'en maintenir la concentration pendant toute la durée des réactions; en opérant en tubes scellés, à une température à peu près constante, maintenue entre 280° et 300°, au sein d'un bain d'huile et non dans des bains d'air, ou des masses de fonte, dont la température peut être variable et incertaine.

thétique et triangulaire, où des sillons et des échancrures marginales permettent de reconnaître deux métatarsiens soudés portant à leur tour des phalanges, et un troisième interne formant la portion basilaire de l'organe copulateur. Ainsi sont constitués le membre pelvien et sa main terminale. Mais le bord antérieur de la plaque ischio-pubienne, qui se recourbe de chaque côté de la ligne médiane en une crête qui limite en avant une fosse ischio-pubienne, porte de chaque côté, et articulée sur cette crête, une lame cartilagineuse oblongue et bifide à son sommet, comme le métatarsien de la main du membre. Cette pièce, qui est susceptible de mouvements étendus, est pourvue d'un appareil musculaire comparable à celui qui meut la main du membre, et porte sur son bord interne six griffes aiguës et recourbées. On ne peut hésiter à considérer ces appareils comme des mains de la ceinture, capables de préhensions, cachées à l'état de repos dans une poche cutanée sous-pelvienne, s'ouvrant par un orifice en boutonnière, d'où elles sortent pour se porter en avant et en dedans, quand elles doivent saisir. Elles sont probablement destinées à fixer la femelle pendant l'acte copulateur. Les griffes y représentent les rayons dermiques de la main du membre ou nageoire. On conçoit que si ces mains de la ceinture étaient condamnées à l'immobilité, la poche qui les renferme et la boutonnière s'obstrueraient, ramenant ainsi ces mains pelviennes à la situation et aux relations des apophyses prépubiennes sous-cutanées des Sélaciens. Nous avons donc eu raison de considérer ces dernières comme des mains de la ceinture. La signification des mains pelviennes de *Chimæra* a été méconnue jusqu'ici et Gegenbaur, qui a plus que d'autres insisté sur leur description, se borne à les signaler comme *Sägeplatte*, plaques en scies, sans leur attribuer aucune signification morphologique.

» A l'épaule de *Chimæra* se rencontrent des dispositions spéciales que la précédente étude du bassin permettra d'interpréter.

» On y trouve, en effet, de chaque côté de la ligne médiane, une fosse coracoïdienne accentuée, bordée en avant par le bord antérieur de la plaque coracoïdienne. Cette fosse correspond bien à la fosse ischio-pubienne. Mais la crête recourbée se transforme en un tube marginal justement au point où se trouve la main de la ceinture scapulo-coracoïdienne des Sélaciens. Ce tube, dont la cavité donne naissance à des muscles et dont la paroi supérieure est perforée par le foramen nerveux, semble donc bien être une dépendance de la fosse coracoïdienne. Je ne vois à cette disposition unique qu'une interprétation possible. C'est que ce tube est le résultat de l'enroulement en bas et en arrière de la crête qui

limite la fosse en avant, crête que nous avons reconnue chez certains Squalidés comme un vestige de la main de la ceinture. L'immobilité de cette crête aurait favorisé une soudure qui a transformé la gouttière d'enroulement en un tube.

» Ainsi donc, chez les Chimères, il existe également des mains des ceintures indépendantes des mains des membres; et à la ceinture pelvienne les mains de la ceinture, indépendantes, mobiles et préhensiles démontrent avec une évidence parfaite l'existence et la signification de ces formations jusqu'à présent méconnues.

» Chez les Dipneustes, type très ancien de Ganoïdes chez lesquels l'appareil squelettique est inférieur, nous trouverons aussi des rudiments des mains des ceintures; mais c'est à la ceinture postérieure que leur évidence sera la plus accentuée.

» Les ceintures et les membres pelviens des Dipneustes offrent entre eux de grandes ressemblances. Leur type commun apparaît comme le résultat d'un rétrécissement transversal de la ceinture pelvienne des Sélaciens et en particulier des Raies, de sorte que la plaque ischio-pubienne transversalement allongée de ces derniers est transformée en une plaque étroite dans ce sens, et allongée dans le sens antéro-postérieur. Il résulte de là que les saillies latérales et postérieures qui représentent les membres sont ramenées vers la ligne médiane, de même que les apophyses prépubiennes des Sélaciens qui représentent les mains de la ceinture.

» Chez les Dipneustes ces apophyses sont dirigées en avant et en dehors. Elles sont grêles et effilées chez *Lepidosiren* et *Protopterus*, plus volumineuses et terminées par une palette chez *Ceratodus*. Ce sont vraiment des mains de la ceinture ne différant essentiellement des mains des membres de ces Dipneustes que par de moindres dimensions et par l'absence de division en articles qui correspond bien à leur situation sous-cutanée et à leur immobilité.

» Y a-t-il des mains de la ceinture pectorale chez les Dipneustes? La réponse me paraît tout au moins douteuse; on voit bien chez *Protopterus*, sur la crête antérieure du coracoïde une saillie osseuse prononcée que l'on peut comparer à celle que présentent en ce point quelques Sélaciens, *Scyllium caniculus* et *Cestracion Philipii* par exemple. Mais est-ce bien là un vestige de la main de la ceinture? Je ne suis pas en mesure de l'affirmer; et le plus sage est de constater que chez les Chondroptérygiens (Sélaciens et Holocéphales) et chez les Dipneustes il y a, à la ceinture antérieure, de faibles vestiges plutôt que des mains caractérisées. Les Rajidés seuls

forment une brillante exception à cette disposition générale, et il en résulte la conformation si remarquable et si particulière de leurs ceintures et membres antérieurs.

» On peut, je crois, trouver une relation entre ces faits et la différence de situation des orifices branchiaux dans les deux cas. Chez les Squalidés, les Holocéphales et les Dipneustes, ces orifices correspondent justement au point du bord antérieur de la ceinture où devraient se développer les mains de la ceinture. Chez les Raies les fentes branchiales plus rapprochées de la ligne médiane ne coïncident pas avec l'origine des mains de la ceinture. Il est donc concevable que dans le premier cas la présence des fentes se soit opposée au développement de la main, et que dans le second l'éloignement des fentes ait permis ce développement. On peut toutefois se demander si c'est le déplacement des fentes qui a permis le développement des mains de la ceinture, ou si c'est ce dernier qui a provoqué le déplacement des fentes. Quoi qu'il en soit, il y a là une relation dont il convient de tenir compte.

» Cette influence de la situation relative des orifices branchiaux et des membres sur le développement des mains des ceintures trouve en outre un élément de démonstration dans ce fait que l'absence de fentes branchiales sur le bord antérieur de la ceinture pelvienne permet de concevoir pourquoi, dans les types que nous venons d'étudier (Chondroptérygiens et Dipneustes), ce bord antérieur porte toujours des apophyses prépubiennes de dimensions variées, mais parfaitement reconnaissables. »

M. **Émile Picard**, en déposant sur le bureau de l'Académie le second fascicule du Tome II de sa *Théorie des fonctions algébriques de deux variables*, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le second fascicule du Tome II du *Traité sur les fonctions algébriques de deux variables*, que je publie avec la collaboration de M. Simart. Le second fascicule est consacré aux recherches que j'ai faites dans ces dernières années sur cette difficile théorie. Il traite des *intégrales de différentielles totales de troisième espèce*, et *des intégrales doubles de deuxième espèce et de leurs périodes*. Je suis arrivé à établir quelques lois générales qui fixent, je crois, les grandes lignes de la théorie de ces diverses intégrales et sont fondamentales pour la théorie des fonctions algébriques de deux variables; dans des études antérieures je m'étais occupé des intégrales de différentielles totales de première et

de deuxième espèce, dont l'étude présente de moins grandes difficultés. Malgré l'importance des résultats acquis, il reste malheureusement encore bien des lacunes dans mes recherches ; l'une d'elles, particulièrement irritante, se présente tout au début et concerne la question de savoir, si, *en général*, les intégrales de différentielles totales relatives à une surface algébrique se ramènent toutes à des combinaisons algébrico-logarithmiques.

« Peut-être pourrai-je combler quelques-unes de ces lacunes dans le troisième fascicule qui terminera le second Volume. Il me reste encore à faire connaître certains résultats généraux, en particulier à étudier les relations entre les périodes des intégrales doubles ; l'Ouvrage se terminera par l'examen de quelques classes particulières de surfaces. J'espère aussi que ces belles questions, qui touchent à la fois à l'Algèbre et à la Théorie des fonctions, solliciteront les efforts d'autres chercheurs capables de lever les difficultés qui m'ont jusqu'ici arrêté. »

CORRESPONDANCE.

M. **Calmette**, élu Correspondant pour la Section de Médecine et de Chirurgie, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Volume ayant pour titre : « L'Internat en Médecine et en Chirurgie des Hôpitaux et Hospices civils de Paris, Centenaire de l'Internat 1802-1902 » ; publié par M. *Raymond Durand-Fardel*. (Présenté par M. Brouardel.)

2° Un Ouvrage de M. *L. Lecornu* « Sur les Régulateurs des Machines à vapeur ». (Présenté par M. Léauté.)

3° La seconde édition d'un Ouvrage de M. *Monmerque* ayant pour titre : « Contrôle des installations électriques au point de vue de la sécurité ». (Présenté par M. Maurice Levy.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations du Soleil faites à l'Observatoire de Lyon (équatorial Brünner de* $0^{m},16$*) pendant le troisième trimestre de* 1903. Note de M. **J. Guillaume**, présentée par M. Mascart.

« Les principaux faits qui résultent de ces observations, résumées dans les Tableaux ci-joints, sont les suivants :

TABLEAU I. — *Taches.*

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'observations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
		Juillet. — 0,00.			
1-11	10	7,1	—19		235
7-15	7	9,7	—19		68
9-16	6	11,1		+18	85
15-21	7	16,0	—22		23
11-21	6	16,5	—30		7
16-24	9	19,5		+13	15
27-28	2	23,4	—22		25
20-30	8	24,8		+24	75
	27 j.		—22°,4	+18°,3	
		Août. — 0,04.			
29- 5	7	3,1	—18		4
3- 5	3	6,2		+13	5
6-13	7	10,2	—22		41
8-13	5	11,6	—24		42
6-13	7	12,6	—22		36
19	1	14,7		+16	9
11-20	6	15,7		+20	38
10-13	3	15,9	—22		14
13	1	17,9	—18		21

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'observations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
		Août (suite).			
18-21	3	20,0		+30	3
21-25	3	20,8	—19		5
22-26	4	24,6	—15		7
21-25	3	25,7		+24	9
23-24	2	26,4		+13	8
27-30	4	29,4	—24		18
	26 j.		—20°,4	+19°,3	
		Septembre. — 0,35.			
1	1	1,4	—25		1
9	1	10,8		+17	8
15-16	2	12,5	—24		7
15-18	4	13,4		+18	18
9-17	6	15,3	—19		43
23-28	5	22,8		+12	126
28-30	3	25,3	—21		11
1	1	27,8	—21		8
	23 j.		—22°,0	+15°,7	

TABLEAU II. — *Distribution des taches en latitude.*

1903.	Sud 90°. 40°.	30°.	20°.	10°.	0°.	Somme.	Nord Somme.	0°. 10°.	20°.	30°.	40°.	90°.	Totaux mensuels.	Surfaces totales réduites.
Juillet.....	»	»	3	2	»	5	3	»	2	1	»	»	8	533
Août......	»	»	5	4	»	9	6	»	4	2	»	»	15	260
Septembre.	»	»	4	1	»	5	3	»	3	»	»	»	8	222
Totaux..	»	»	12	7	»	19	12	»	9	3	»	»	31	1015

TABLEAU III. — *Distribution des facules en latitude.*

1903.	Sud.						Nord.						Totaux mensuels.	Surfaces totales réduites.
	90°. 40°.	40°. 30°.	30°. 20°.	20°. 10°.	10°. 0°.	Somme.	Somme.	0°. 10°.	10°. 20°.	20°. 30°.	30°. 40°.	40°. 90°.		
Juillet.....	2	2	4	6	1	15	10	»	3	3	2	2	25	19,4
Août.......	»	6	8	2	2	18	11	1	5	3	2	»	29	20,3
Septembre.	1	2	9	5	»	17	22	2	4	5	1	10	39	20,4
Totaux..	3	10	21	13	3	50	43	3	12	11	5	12	93	60,1

» *Taches.* — Le nombre des groupes de taches et leur surface totale ont diminué légèrement par rapport aux résultats obtenus dans le trimestre précédent (*Comptes rendus,* t. CXXXVII, p. 431); on a, effectivement, 31 groupes avec 1015 millionièmes, au lieu de 34 groupes et 1235 millionièmes.

» Les changements survenus dans leur répartition entre les deux hémisphères sont de 1 groupe en plus au sud de l'équateur (19 au lieu de 18) et de 4 groupes en moins au nord (12 au lieu de 16).

» La diminution du nombre des jours sans taches s'accentue : il est de 9 sur 76 jours d'observation ([1]), soit un nombre proportionnel de 0,12 au lieu de 0,19 obtenu précédemment. Il n'y a eu aucun jour sans taches en juillet, fait qui n'avait pas été noté depuis le mois d'avril 1899, c'est-à-dire depuis 51 mois ou 4,2 ans.

» *Régions d'activité.* — On a noté 93 groupes de facules avec une surface totale de 60,1 millièmes, au lieu de 85 groupes et 46,0 millièmes enregistrés précédemment.

» Leur répartition entre chaque hémisphère est de 50 groupes au sud au lieu de 46, et de 43 au nord au lieu de 39, soit une augmentation de 4 de part et d'autre de l'équateur. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la diminution de l'intensité du rayonnement solaire en* 1902 *et* 1903. Note de M. LADISLAS GORCZYŃSKI.

« Dans sa Communication du 26 mars 1903 (*Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 713-715), M. Henri Dufour a le premier signalé le fait que l'intensité

([1]) M. Jules Baillaud a fait 17 observations en août.

du rayonnement solaire sur la surface terrestre avait subi au commencement de l'année 1903 un affaiblissement considérable. En appuyant ses conclusions sur les observations qui avaient été faites à Lausanne et à Clarens au moyen de l'actinomètre de M. Crova, M. Dufour trouve que l'affaiblissement de l'intensité date du mois de décembre 1902 et qu'il progressa jusqu'au mois de mars 1903, puis il diminua graduellement.

» L'existence d'une opacité exceptionnelle de l'atmosphère depuis plusieurs mois est aussi confirmée par les mesures de M. A. Gockel (*Meteor. Zeischrift*, 1903, p. 328) et par les observations de M. Max Wolf à Heidelberg (*Viert. d. astron. Ges.*, J. 38, Heft 2). Enfin la diminution de la transparence des couches d'air est constatée de même à Washington par M. S. Langley (cf. *Nature*, t. LXIX, 1903, p. 5, London).

» La diminution de l'intensité du rayonnement solaire sur la surface terrestre a pu être constatée de même à Varsovie, où depuis le mois de décembre 1900 on fait des observations systématiques à l'aide de l'actinomètre du système Angström-Chwolson. Les résultats de ces mesures, entreprises dans le but d'étudier et d'expliquer la marche annuelle de l'insolation, ont été publiées, pour ce qui concerne les années 1901 et 1902, dans les *Études sur la marche annuelle de l'insolation* (*Bulletin intern. de l'Acad. des Sciences de Cracovie*, p. 465-503, juillet 1903). Dans la Communication ci-présente nous ne citerons, pour les années 1901, 1902 et 1903, que celles d'entre les données qui servent à démontrer le fait qui nous occupe de la diminution de l'intensité.

» Dans la Table suivante, nous présentons les moyennes mensuelles de l'intensité (gr. cal., cm², min.) à Varsovie, accompagnées des valeurs correspondantes mensuelles de l'humidité absolue; à côté des moyennes nous donnons aussi les valeurs les plus hautes de l'intensité du rayonnement (réduites à la hauteur du Soleil à Varsovie au milieu du mois) pour les mois consécutifs de la période 1901-1903. Les deux dernières colonnes (dans chaque partie) indiquent les différences de l'année précédente avec l'année suivante; ces différences sont réduites à l'humidité absolue commune à l'aide du coefficient de la réduction à l'humidité $\Delta = 0{,}02$ (*loc. cit.*, p. 484).

	1901.		1902.		1903.			
	Moyennes mens.		Moyennes mens.		Moyennes mens.		Différences réduites.	
Mois.	de l'int.	de l'hum.	de l'int.	de l'hum.	de l'int.	de l'hum.	1902-1901.	1903-1902.
I.....	1,04	3,7	0,95	4,1	0,80	3,0	−0,08	−0,17
II....	1,29	2,3	1,16	3,3	0,92	3,9	−0,11	−0,23
III...	1,25	5,3	1,33	4,3	1,03	5,9	+0,06	−0,27

Mois.	1901. Moyennes mens. de l'int.	de l'hum.	1902. Moyennes mens. de l'int.	de l'hum.	1903. Moyennes mens. de l'int.	de l'hum.	Différences réduites. 1902-1901.	1903-1902.
IV ...	1,40	5,7	1,36	4,3	1,11	5,6	—0,01	—0,22
V	1,38	7,8	1,26	6,2	1,08	7,9	—0,15	—0,15
VI ...	1,36	13,2	1,22	7,1	1,21	9,2	—0,26	+0,03
VII...	1,36	11,3	1,24	8,8	1,12	10,5	—0,19	—0,07
VIII..	1,28	12,4	1,19	9,0	1,08	12,1	—0,16	—0,05
IX ...	1,32	9,5	1,24	7,3	1,07	9,1	—0,12	—0,13
X....	1,23	8,6	1,09	4,2	1,01	7,2	—0,23	—0,02
XI ...	1,13	3,7	0,96	3,0	»	»	—0,18	»
XII...	1,09	5,6	0,79	1,9	0,71	2,1	—0,37	—0,08
Année.	1,29	8,5	1,15	5,6	0,96	7,3	—0,20	—0,16

Mois.	1901. Val. max. de l'int.	Humid. absol.	1902. Val. max. de l'int.	Humid. absol.	1903. Val. max. de l'int.	Humid. absol.	Différences réduites. 1902-1901.	1903-1902.
I.....	1,06	3,8	0,99	5,0	0,89	1,9	—0,05	—0,16
II	1,41	1,8	1,30	2,6	0,96	2,6	—0,09	—0,34
III ...	1,28	3,7	1,50	1,7	1,08	5,1	+0,18	—0,35
IV ...	1,50	4,7	1,47	3,4	1,11	5,6	—0,06	—0,32
V	1,51	4,5	1,32	4,3	1,12	4,8	—0,19	—0,19
VI ...	1,46	7,1	1,34	7,9	1,25	9,6	—0,10	—0,06
VII...	1,45	8,2	1,37	6,2	1,22	8,8	—0,12	—0,10
VIII..	1,38	12,4	1,28	6,5	1,09	12,9	—0,22	—0,06
IX ...	1,37	7,8	1,39	4,0	1,13	7,1	—0,06	—0,20
X....	1,36	5,0	1,19	4,2	1,13	8,7	—0,19	+0,03
XI ...	1,18	4,1	1,03	1,7	»	»	—0,20	»
XII...	1,13	3,0	0,83	2,6	0,80	3,3	—0,31	—0,02

» *N. B.* — Au mois de novembre 1903, il n'y a pas eu, à Varsovie, une seule journée claire qui eût permis de faire des mesures actinométriques.

» De la lecture de cette Table il résulte qu'une diminution plus considérable avait commencé à Varsovie au mois de mai 1902 (par conséquent avant décembre 1902) et avait persisté pendant tout une série des mois de cette année et de la suivante, atteignant son plus haut degré au printemps de l'année 1903. Vers la fin de cette dernière année les progrès de la diminution de l'intensité, comparés à ceux de 1902, paraissent s'arrêter bien que les valeurs absolues continuent à être basses par rapport à celles de 1901.

» La cause de l'augmentation de l'opacité de l'atmosphère pour le rayon-

nement solaire n'est pas claire jusqu'ici. M. Dufour rapproche ce fait des éruptions récentes à la Martinique; des chutes extraordinaires de poussière qui, durant les trois dernières années, ont à plusieurs reprises visité l'Europe, se présentent aussi à l'idée comme cause possible du fait en question. Cependant ce ne sont jusqu'à présent que des suppositions dont l'exactitude ne peut pas encore être prouvée, faute de données positives plus complètes. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les systèmes de deux surfaces dont les lignes de courbure se projettent sur un plan suivant les mêmes courbes.* Note de M. **Guichard**.

« Soient $M(x_1, x_2, x_3)$ et $N(x_1, x_2, x_4)$ deux points qui décrivent des surfaces rapportées à leurs lignes de courbure, dont nous désignerons les paramètres par u et v. Les équations de Laplace à laquelle satisfont les coordonnées de M et de N ayant deux solutions communes sont identiques; cette équation admettant les solutions $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$ et $x_1^2 + x_2^2 + x_4^2$ admettra la solution $x_3^2 - x_4^2$. Il en résulte que le point P, dont les coordonnées sont x_3 et ix_4, décrit un réseau plan orthogonal associé aux réseaux M et N. [Pour la définition et les propriétés des réseaux O associés voir mon Mémoire *Sur les systèmes orthogonaux et les systèmes cycliques* (*Annales de l'École Normale*, 1903, Chap. VIII).]

» On pourra donc poser :

$$(1) \qquad dx_3^2 - dx_4^2 = h^2\,du^2 + l^2\,dv^2,$$

$$(2) \qquad dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 = h^2\,U^2\,du^2 + l^2\,V^2\,dv^2,$$

d'où l'on déduira

$$(3) \qquad dx_1^2 + dx_2^2 + dx_4^2 = h^2(U^2 - 1)\,du^2 + l^2(V^2 - 1)\,dv^2$$

et l'équation de Laplace à laquelle satisfont x_1, x_2, x_3, x_4 est

$$(4) \qquad \frac{\partial^2 x}{\partial u\,\partial v} = \frac{1}{h}\frac{\partial h}{\partial v}\frac{\partial x}{\partial u} + \frac{1}{l}\frac{\partial l}{\partial u}\frac{\partial x}{\partial v}.$$

» Tout d'abord il est facile de montrer que la propriété demandée *ne dépend que de la représentation sphérique des lignes de courbure*. En effet, si le point $M'_1(y_1, y_2, y_3)$ décrit une surface ayant même image sphérique de

ses lignes de courbure que la surface M, on pourra poser

$$\frac{\partial y_i}{\partial u} = H\frac{\partial x_i}{\partial u}, \qquad \frac{\partial y_i}{\partial v} = L\frac{\partial x_i}{\partial v} \qquad (i = 1, 2, 3).$$

» En posant alors

$$\frac{\partial y_4}{\partial u} = H\frac{\partial x_4}{\partial u}, \qquad \frac{\partial y_4}{\partial v} = L\frac{\partial x_4}{\partial v}$$

on voit que les points $M'_1(y_1, y_2, y_3)$ et $N_1(y_1, y_2, y_4)$ décrivent des surfaces satisfaisantes.

» Cela posé, désignons par

$$\begin{vmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 \end{vmatrix}$$

les cosinus du trièdre attaché à la surface (M); par φ l'angle que fait la courbe V = const. du réseau ρ avec une droite fixe; la comparaison des formules (1) et (2) montre que

$$\beta_3 = \frac{1}{U}\cos\varphi, \qquad \gamma_3 = -\frac{1}{V}\sin\varphi$$

et, par suite,

$$\alpha_3 = \sqrt{1 - \frac{1}{U^2}\cos^2\varphi - \frac{1}{V^2}\sin^2\varphi}.$$

» En écrivant que

$$\frac{\partial^2 \alpha_3}{\partial u\,\partial v} = \frac{1}{\beta_3}\frac{\partial\beta_3}{\partial v}\frac{\partial\alpha_3}{\partial u} + \frac{1}{\gamma_3}\frac{\partial\gamma_3}{\partial u}\frac{\partial\alpha_3}{\partial v}$$

on obtiendrait l'équation dont dépend le problème; mais cette équation est donnée ainsi sous une forme peu commode.

» On en déduit cependant que l'on peut obtenir d'autres relations en posant

$$\alpha'_3 = k\alpha_3, \qquad \beta'_3 = k\frac{U}{U_1}\beta_3, \qquad \gamma'_3 = k\frac{V}{V_1}\gamma_3,$$

$$\frac{1}{U_1^2} = \frac{1}{U^2} + \mu, \qquad \frac{1}{V_1^2} = \frac{1}{V^2} + \mu,$$

où k et μ sont des constantes reliées par la relation

$$k^2 = \frac{1}{1+\mu}.$$

» A ce système de solutions on peut faire correspondre des points M',

décrivant des surfaces satisfaisantes, pour lesquels

$$ds^2 = h^2 U_1^2 \, du^2 + l^2 V_1^2 \, dv^2.$$

» Les surfaces (M) et (M′) possèdent la propriété suivante :

» *Sur ces surfaces les lignes de courbure se correspondent, les rayons de courbure principaux sont les mêmes, enfin les distances de* M *et* M′ *à un plan fixe sont dans un rapport constant.*

» L'intersection G des plans tangents en M et N décrit une congruence plusieurs fois C. L'équation E_3 (voir *loc. cit.* plus haut) à laquelle satisfont les paramètres de cette congruence possède la propriété caractéristique suivante :

» *Tous les groupes de solutions quadratiques, sauf deux* (voir *loc. cit.*, p. 211), *ont une solution linéaire commune ; cette solution est solution isotrope des deux groupes exclus.*

» Si θ est un angle constant, l'équation (4) admet les solutions

$$z_1 = x_1, \qquad z_2 = x_2, \qquad z_3 = \cos\theta \, x_3, \qquad z_4 = \sin\theta \, x_4$$

et la solution $z_1^2 + z_2^2 + z_3^2 + z_4^2$; il en résulte que le point $h(z_1 z_2 z_3)$ décrit un réseau 2O, la coordonnée complémentaire étant z_4. Si le point M est sur la sphère dont l'équation est

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 1,$$

le point R sera sur la quadrique de révolution

$$(5) \qquad z_1^2 + z_2^2 + \frac{1}{\cos^2\theta} z_3^2 = 1.$$

Le réseau R sera donc découpé sur cette quadrique par une congruence de normales à une surface.

» On vérifie d'ailleurs facilement que, parmi les surfaces qui ont même représentation sphérique que la surface (M), il en existe une dont les plans principaux sont conjugués par rapport à la quadrique (5). Ces deux derniers résultats permettent d'énoncer les propriétés suivantes :

» *Toute surface dont les plans principaux sont conjugués par rapport à une quadrique de révolution sont des surfaces satisfaisantes.*

» *La recherche de la représentation sphérique des surfaces demandées revient à celle des surfaces dont les plans principaux sont conjugués par rapport à une quadrique de révolution.*

» Cette recherche revient à la résolution de l'équation $E\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$ (Darboux, *Leçons*, 2e Partie, Chap. XIII et XIV). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions entières.* Note de M. **A. Pellet**, présentée par M. H. Poincaré.

« Soient $a_1, a_2, \ldots, a_n, \ldots$ des points isolés dans le plan des quantités imaginaires, en nombre infini, le nombre n des points situés dans le cercle de rayon r, ayant pour centre l'origine, étant d'ordre ρ par rapport à r; $\frac{n}{r^{\rho+\varepsilon}}$ tend vers o et $\frac{n}{r^{\rho-\varepsilon}}$ vers l'infini; pour r tendant vers l'infini, ε quantité positive aussi petite que l'on veut. Posons

$$S_k = a_1^k + a_2^k + \ldots + a_n^k \qquad (k \text{ nombre entier});$$

k étant négatif, S_k est une série absolument convergente, si $-k > \rho$; désignons par q le plus petit nombre entier positif tel que S_k soit convergente pour $-k > q$ et par s_k la différence entre S_{-k} pour r infini et S_{-k} pour $k > q$. On peut prendre pour facteur primaire de la fonction $f(x)$ admettant pour racines les quantités a

$$\left(1 - \frac{x}{a_i}\right) e^{\frac{x}{a_i} + \frac{x^2}{2a_i^2} + \ldots + \frac{x^q}{q a_i^q}}.$$

» Le produit de ces facteurs primaires n'est pas absolument convergent; il faudra prendre toujours l'ensemble des facteurs correspondant aux racines situées dans le cercle r. Soient r_1 le rayon du plus petit cercle contenant les n premières racines, r_2 celui du plus grand cercle laissant toutes les autres à l'extérieur, la fonction canonique pour $r_2 > |x| > r_1$ est égal à

$$f(x) = (-1)^n \frac{x^n}{a_1 a_2 \ldots a_n} e^{G(x) + H\left(\frac{1}{x}\right)}$$

en posant

$$H\left(\frac{1}{x}\right) = -\frac{S_1}{x} - \frac{S_2}{2x^2} - \ldots - \frac{S_k}{k x^k} - \ldots,$$

$$G(x) = S_{-1} x + S_{-2} \frac{x^2}{2} + \ldots + S_{-q} \frac{x^q}{q} - \frac{s_{q+1}}{q+1} x^{q+1} - \ldots - \frac{s_k}{k} x^k - \ldots.$$

» La somme des modules des termes de $H\left(\frac{1}{x}\right) + G(x)$ est dans un rapport fini avec n lorsque ρ n'est pas entier; il en est de même lorsque ρ est entier, en excluant le terme en x^ρ; celui-ci peut être de l'ordre $n l_n^{1+\varepsilon}$, ε infiniment petit positif avec $\frac{1}{r}$.

» Ainsi, soit le $n^{\text{ième}}$ zéro égal à $[nl(n)\,l_2(n)\ldots l_\mu^\theta(n)u^n]^{\frac{1}{\rho}}$, θ étant réel et différent de 1. $|s_\rho r_2^\rho|$ est infiniment petit par rapport à n si u est différent de 1, mais a un module égal à 1; $|s_\rho r_2^\rho|$ est d'ordre $r_2^\rho l_\mu^{-\theta+1} r_2$ ou $nln\ldots l_\mu n$ si $\theta > 1$, $|S_\rho r_2^\rho|$ est d'ordre $r_2^\rho l_\mu^{-\theta+1}$ ou $nlnl_2 n\ldots l_\mu n$ si $\theta < 1$, ou négatif lorsque $u = 1$.

» Si $|s_\rho r_2^\rho|\frac{1}{n}$ tend vers une quantité finie, le module maximum de $f(x)$ est de la forme e^{hn}, h quantité finie différente de 0; son module minimum de la forme $e^{-h_1 n}$, h_1 étant finie, mais pouvant être infiniment petite avec $\frac{1}{r}$, et même être négative. Si le rapport du module du terme en x^ρ à n tend vers l'infini, le module maximum de $f(x)$ est l^{hnln} et le module minimum $l^{-h_1 n ln}$, h et h_1 étant compris entre $l_n^{-\varepsilon}$ et l_n^ε. Ces conclusions subsistent pour le produit $l^{P(x)}f(x)$, $P(x)$ polynome entier de degré p, tel que $\frac{r^p}{n}$ dans le premier cas, $\frac{r^p}{n\,ln}$ dans le second, tendent vers une limite finie. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions monodromes et les nombres transcendants.* Note de M. EDMOND MAILLET, présentée par M. Jordan.

« I [1]. Soit une fonction entière d'ordre ou d'indice absolument quelconque, même transfini ou infini, $f(x) = \sum_0^\infty a_n x^n$, à coefficients tous

[1] Pour obtenir les résultats qui suivent, nous avons dû compléter la classification des fonctions entières d'ordre zéro. Si une fonction entière $f(x) = \sum_0^\infty a_m x^m$ renferme une infinité de coefficients tels que $|a_m| = e_k(m)^{-m\left(\frac{1}{\rho}-\varepsilon\right)}$ (ρ nombre fixe), les autres ayant un module plus petit que ne l'indique cette formule, on a, en désignant par M_r le maximum du module de $f(x)$ pour $(x) = r$, et posant

$$E(x, k, \rho) = \sum_0^\infty \frac{x^m}{e_k(m)^{\frac{m}{\rho}}}, \qquad M_r \leq E(r, k, \rho+\varepsilon),$$

et, pour une infinité de valeurs de r,

$$M_r \geq E(r, k, \rho-\varepsilon).$$

Nous n'avions antérieurement établi ce résultat que pour $k \leq 1$ (*Comptes rendus*, 1903).

rationnels ; on pourra toujours supposer $a_n = \pm \frac{p_n}{q_n}$ (p_n, q_n entiers, premiers entre eux ou non), q_{n+i} étant divisible par q_n ($i > 0$). Supposons de plus que les conditions suivantes [conditions (A)] soient remplies : ou bien les a_n sont positifs, ou bien $\left|\frac{a_n}{a_{n+\mu}}\right|$ croît constamment et indéfiniment avec n (a_n, $a_{n+\mu} \neq 0$, $a_{n+1} = \ldots = a_{n+\mu-1} = 0$, $\mu > 0$). Si, à partir d'une certaine valeur de n, p_n est d'ordre de grandeur inférieur à une certaine fonction croissante Φ_n de n, qui dépend du mode de décroissance des a_n, *$f\left(\frac{1}{q}\right)$ est irrationnel quel que soit l'entier $q \geqq 1$; en particulier $f(1)$ est irrationnel.* L'ordre de grandeur de Φ_n croît avec l'ordre de grandeur des inverses des coefficients a_n.

» Dans les mêmes conditions, *quand ces fonctions entières sont d'ordre $(0, 1, \rho)$, $f\left(\frac{p}{q}\right)$ (p, q premiers entre eux et positifs) est irrationnel tant que p ne dépasse pas une certaine limite; quand ces fonctions entières sont d'indice $\geqq 2$, $f\left(\frac{p}{q}\right)$ est irrationnel; enfin, quand l'indice est $\geqq 3$, $f\left(\frac{p}{q}\right)$ est transcendant.*

» Par exemple, la fonction entière étant absolument quelconque [conditions (A) réalisées ou non], d'ordre nul et d'indice fini $k \geqq 3$, avec

$$p_m \leqq e_k(m)^{\tau m} \qquad \left(\tau \text{ fixe} < \frac{1}{\rho}\right),$$

$f\left(\frac{p}{q}\right)$ ne peut être algébrique, et, si les conditions (A) sont réalisées, il est transcendant.

» Tout étant posé comme au premier alinéa de I :

» II. Si $\frac{a_n}{a_{n+\mu}}$ croît constamment et indéfiniment avec n, quel que soit l'ordre de $f(x)$ supposé toutefois non transfini, $f\left(\frac{p}{q}\right)$ est transcendant dès que $\frac{n+\mu}{n}$ croît indéfiniment avec n, et $p_n \leqq (\log_k n)^\tau$.

» Il y a des extensions au cas où $f(x)$ est d'ordre transfini.

» Considérons toutes les fonctions entières de la forme

$$(1) \qquad F(x) = \sum_0^\infty \frac{p_n}{q_n} x^n,$$

avec $\frac{q_{n+1}}{q_n}$ entier, p_n entier positif, q_n entier $= e_k(n)^{\left(\frac{1}{\rho} - \varepsilon_n\right) n}$, $k \geqq 3$, $p_n \leqq e_k(n)^{\varepsilon n}$

($\lim \varepsilon_n$ et $\lim \varepsilon = 0$ pour $n = \infty$), qui correspondent à une même valeur des q_n; soient $F(x)$, $F_1(x)$, ... de pareilles fonctions; $a_1, a_2, \ldots, a_\theta$; $a'_1, a'_2, \ldots, a'_{\theta}$; ... des suites quelconques de nombres rationnels < 0, distincts dans chaque suite, et les fonctions quasi-entières :

$$\left\{\begin{array}{l} \varphi(x) = F(x) + F_1\left(\frac{1}{x}\right) + F_2\left(\frac{1}{x-a_1}\right) + \ldots + F_{\theta+1}\left(\frac{1}{x-a_\theta}\right), \\ \varphi^{(1)}(x) = F^{(1)}(x) + F_1^{(1)}\left(\frac{1}{x}\right) + F_2^{(2)}\left(\frac{1}{x-a'_1}\right) + \ldots + F_{\theta'+1}^{(1)}\left(\frac{1}{x-a_{\theta'}}\right), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right.$$

» III. Par addition ou multiplication, les nombres $\varphi(x)$, $\varphi^{(1)}(x)$, ... (x prenant toute valeur rationnelle positive > 0), qui sont transcendants, ne peuvent donner que des nombres transcendants. Tout polynome à coefficients rationnels positifs formé avec ces nombres est un nombre transcendant.

» IV. Si la fonction quasi-méromorphe $Q = \frac{\varphi(x)}{\varphi^{(1)}(x)}$ ne se réduit pas à une constante ou à une fraction rationnelle, parmi les valeurs en nombre infini que Q prend pour x rationnel quelconque, il n'y en a, en général, qu'un nombre fini qui puissent n'être pas irrationnelles pour $k = 2$, transcendantes pour $k \geqq 3$; ces valeurs exceptionnelles sont alors rationnelles.

» V. Toute fonction rationnelle, à coefficients rationnels, des fonctions $F(x)$ [formule (1)] est, pour x rationnel quelconque, un nombre rationnel ou transcendant, qui ne peut être algébrique.

» Soient deux fonctions $F(x)$, $F_1(x)$ de la forme (1) et d'indices k et k_1, avec $k \geqq k_1 \geqq 3$.

» VI. $F[F_1(x)]$ est transcendant pour x rationnel > 0.

» Il y a des extensions à des fonctions de rayon de convergence fini et présentant des lacunes; soit

$$f(x) = \sum_1^\infty \frac{x^{\varpi_n}}{n!},$$

$\varpi_n = e_k(x)^{n\left(\frac{1}{\rho}+\varepsilon_n\right)}$ donné, $k \geqq 2$: *$f\left(\frac{1}{q}\right)$ est transcendant (q entier); une fonction rationnelle à coefficients rationnels des divers nombres $f\left(\frac{1}{q}\right)$ est un nombre rationnel ou transcendant.*

» Mentionnons encore ce résultat [cas où $F(x)$ est d'indice 1] :

» VII. Soient θ, θ_1, θ_2, $\theta_3(z)$ les quatre fonctions θ de Jacobi (notations

du *Cours lithographié d'Analyse de l'École Polytechnique* de M. Jordan) :

$$\frac{\theta_2(1)}{\theta_3(1)}, \quad r^{\frac{1}{4}}\frac{\theta_1(1)}{\theta_3(1)}, \quad \frac{\theta_3''(1)}{\theta_3(1)}, \quad \frac{\theta_3'''(1)}{\theta_3(1)}, \quad \ldots$$

sont des irrationnelles (r entier > 1). »

PHYSIQUE. — *Sur le principe de la construction d'un appareil d'optique destiné à obtenir de très forts grossissements.* Note de M. C. **Chabrié**, présentée par M. H. Moissan.

« Dans les appareils employés en Optique, on s'est appliqué à obtenir des images géométriquement semblables aux objets, de sorte qu'en appelant x une dimension de l'objet et y la dimension correspondante de l'image, on a

$$y = ax,$$

a étant un nombre atteignant difficilement 2000 dans la pratique et représentant le grossissement.

» Je me suis demandé s'il ne serait pas plus avantageux de produire des images déformées, mais très amplifiées, en utilisant les propriétés géométriques de transformation des figures sous l'influence des phénomènes de la réfraction. On pourrait ensuite, par une construction géométrique inverse, faite sur le papier, à l'échelle arbitraire que l'on choisirait, rétablir sur un dessin les objets représentés dans leurs rapports réels.

» Dans cet ordre d'idées, on peut se proposer de construire un appareil dans lequel les dimensions des objets devenant de plus en plus petites donneraient des images décroissant moins rapidement.

» Mais il semble qu'au lieu de chercher à avoir des images dont la grandeur varierait dans le même sens que celle de l'objet, on aurait plutôt intérêt à obtenir des images de plus en plus grandes lorsque les objets seraient de plus en plus petits. Alors la relation $y = \frac{1}{x}$ serait avantageuse à réaliser pratiquement, semble-t-il. Il est cependant aisé de voir qu'elle présenterait l'inconvénient de donner des images tendant très vite vers l'infini lorsque les objets tendraient vers zéro, ce qui aurait pour conséquence d'avoir des images peu nettes et trop pâles.

» Il serait préférable d'obtenir des images tendant vers une quantité finie, assez grande pour être facilement perçue lorsque les objets tendraient

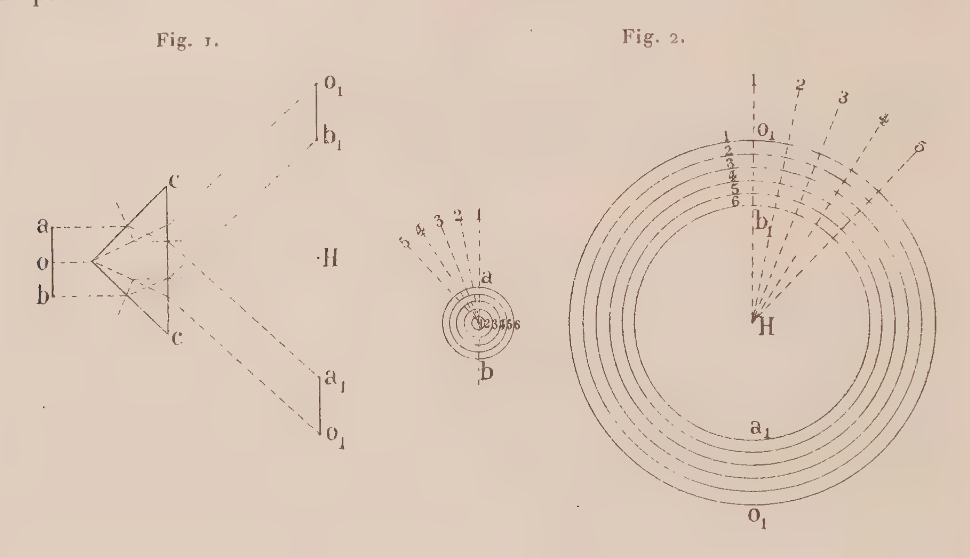
vers zéro. C'est avec l'intention de réaliser un appareil présentant cet avantage que j'ai imaginé la disposition suivante :

» Soit *cc* la section d'un cône de cristal à base circulaire par le plan de figure et *ab* la section d'un disque circulaire représentant un objet lumineux éclairé par un faisceau de lumière parallèle par le même plan.

» L'objet *ab* fera son image sur un écran en $o_1 a_1$ et $o_1 b_1$ si, comme le montre la figure, l'axe du cône est perpendiculaire au plan du disque, en son milieu *o*.

» Dans l'espace, l'image du disque circulaire sera donc formée par la figure engendrée par la rotation de $a_1 o_1$ ou $b_1 o_1$ tournant autour de l'axe qui joindrait le point *o* au point H.

Fig. 1. Fig. 2.



» Si nous rabattons sur le plan de figure le disque lumineux et son image, cette image est représentée par la portion de plan comprise entre les deux cercles ayant pour centre commun le point H et pour diamètre, le premier $o_1 o_1$, le second $a_1 b_1$.

» Nous ferons cette remarque fondamentale que plus un point sera voisin du centre dans le disque-objet, plus son image sera voisine de la plus grande circonférence $o_1 o_1$. Donc, si nous considérons l'objet lumineux comme formé de petites circonférences concentriques, chacune d'elles donnera pour image une circonférence dont le rayon toujours compris entre Ha_1 et Ho_1 sera d'autant plus grand que la circonférence prise dans l'objet lumineux sera plus petite.

» Le grossissement sera le rapport de la circonférence-image à la circonférence-objet. Lorsque, à la limite, la circonférence-objet se réduira au centre de rayon nul, son image sera représentée par la circonférence $o_1 o_1$ de rayon fini. A ce moment, le grossissement sera infini.

» On voit qu'avec un appareil ainsi composé d'un cône de cristal, la distance de deux points pris sur une petite circonférence dessinée sur l'objet

lumineux et concentrique à cet objet supposé circulaire, est très augmentée sur la circonférence-image dans le rapport des rayons de la circonférence-image et de la circonférence-objet.

» On voit aussi que la distance de deux points pris sur un rayon mené du centre de l'objet lumineux à une circonférence déterminée prise sur l'objet est à peine augmentée dans l'image, car ce rapport est égal à $\frac{o_1 b_1}{ob}$.

» Il en résulte que, lorsque l'on voudra examiner une région de l'objet située entre deux points pris sur sa surface, il faudra tourner cet objet de telle manière que les deux points se trouvent sur une même circonférence et non pas sur un même rayon, c'est-à-dire qu'ils se trouvent à *la même distance du centre* de l'objet; ce centre est le point où le prolongement de l'axe du cône vient toucher l'objet dont le plan est perpendiculaire à cet axe.

» Pour représenter sur le papier dans leurs rapports réels les objets vus à la faveur de la déformation obtenue (qui est analogue à celle des objets considérés dans les anamorphoses), divisons par la pensée le cercle-objet par des circonférences concentriques et équidistantes que nous numéroterons à partir du centre, 1, 2, 3, 4, 5, ..., le centre étant le point n° 1. Divisons également l'espace qui représente l'image par des circonférences concentriques et équidistantes, et en nombre égal aux premières, mais en donnant le n° 1 à la plus grande, qui est l'image du centre. Les circonférences de même numéro se correspondent.

» Divisons maintenant l'objet par un certain nombre de rayons faisant entre eux des angles égaux et faisons de même pour l'image. Nous voyons qu'à un point de l'image défini par l'intersection d'une circonférence et d'un rayon de numéros déterminés correspondent dans l'objet un point défini par les coordonnées correspondantes de mêmes numéros.

» Donc, en recevant l'image sur un disque de verre gravé de cercles et de rayons, on pourra tracer sur le papier la représentation de l'objet à une échelle aussi grande qu'on voudra. On pourrait essayer d'employer un second cône pour examiner la première image. Il est facile de voir que la seconde image serait plus analogue à l'objet.

» Il y aurait lieu d'éclairer l'objet par une lumière monochromatique ou de corriger les effets de la dispersion. Il serait intéressant aussi de voir s'il ne serait pas plus avantageux d'employer un cône comme surface de réflexion.

» Enfin, on prendra pour objet son image réelle fournie par un appareil

d'optique ordinaire dans les conditions d'éclairement où la construction décrite est réalisable.

» Les expériences élémentaires que j'ai exécutées justifient les considérations développées dans cette Note. Les travaux qui ont été publiés sur la limite de la visibilité étant conçus à un tout autre point de vue, je n'en parlerai pas pour le moment. »

PHYSIQUE. — *Action des champs magnétiques sur des sources lumineuses peu intenses*. Note de M. C. **Gutton**, présentée par M. Poincaré.

« La découverte des rayons N par M. Blondlot m'a amené à chercher si les champs magnétiques agissent, comme ces rayons, sur les substances phosphorescentes.

» Ayant déplacé le long d'un barreau aimanté un morceau de carton parsemé de taches de sulfure phosphorescent ([1]), j'ai vu l'éclat de la phosphorescence augmenter au voisinage des pôles et diminuer quand on approche le sulfure du milieu de l'aimant.

» Pour éliminer l'effet des rayons N émis par l'acier trempé, j'ai recouvert l'aimant d'une feuille de plomb et j'ai déplacé le sulfure au-dessus du plomb. Près des pôles, la phosphorescence a encore été plus visible qu'au milieu de l'aimant. Il faut donc qu'il y ait une action du champ magnétique sur le sulfure phosphorescent.

» Cette action a lieu dans le vide, car on peut faire l'expérience en déplaçant au-dessus de l'aimant des substances phosphorescentes enfermées dans un tube de Crookes.

» J'ai ensuite étudié l'action du champ d'une bobine parcourue par un courant. Quand on déplace le sulfure à l'extérieur de la bobine parallèlement à son axe, l'éclat est encore minimum au milieu et augmente quand on s'approche des extrémités. Si la bobine est assez longue pour qu'à l'intérieur le champ soit uniforme, l'action de ce champ uniforme est nulle.

» Le sulfure étant au centre de la bobine, on peut, en effet, fermer ou rompre le courant sans observer de variations d'éclat. Si le sulfure est, au contraire, hors de la bobine dans une région où le champ n'est pas uni-

---

([1]) L'écran phosphorescent était un de ceux qui servent à M. Blondlot pour observer les rayons N. Les taches sont faites avec du sulfure de calcium à phosphorescence violette délayé dans du collodion.

forme, la phosphorescence est plus visible quand le courant est fermé que quand il est ouvert.

» Le champ est cependant plus intense à l'intérieur qu'à l'extérieur. Un champ uniforme n'agit donc pas sur la phosphorescence du sulfure.

» L'action du champ magnétique est d'autant plus grande que le champ est moins uniforme. Entre les pièces polaires larges et planes d'un électro-aimant de Faraday, le champ magnétique très intense est à peu près uniforme, on constate que son action sur le sulfure est faible. Si l'on détruit l'uniformité du champ en approchant du sulfure un fil de fer on augmente l'éclat de la phosphorescence. Si l'on amène le sulfure hors des pièces polaires, au voisinage de leurs bords, dans un champ non uniforme, l'action est plus grande qu'entre les pièces polaires.

» Dans la première expérience que j'ai décrite, l'effet d'un aimant est beaucoup plus grand près des pôles qu'au milieu. C'est parce que le champ près de la ligne neutre est moins intense qu'aux pôles et surtout parce qu'il est presque uniforme.

» Le champ magnétique terrestre, étant uniforme, est sans action. C'est ce qui explique pourquoi il n'a jamais pu intervenir dans les expériences de M. Blondlot sur les rayons N.

» Si en approchant du sulfure des fils de fer doux on détruit l'uniformité du champ terrestre, l'éclat du sulfure augmente. J'ai eu soin d'intercaler entre les fils de fer et le sulfure un écran en plomb pour éliminer l'action des rayons N, qui pourraient être émis par le fer. Dans les mêmes conditions du fil de cuivre est sans action.

» En résumé, *chaque fois que du sulfure de calcium phosphorescent est placé daus un champ magnétique non uniforme, il devient plus visible. L'action d'un champ uniforme est nulle.*

» Une particularité remarquable de l'action des champs magnétiques sur la phosphorescence est son extrême sensibilité. J'en donnerai comme preuves les expériences suivantes :

» En approchant du sulfure, protégé contre les rayons N par un écran en plomb, un barreau de bismuth ou un tube à essai rempli d'une solution de chlorure ferrique, les très faibles altérations du champ terrestre produites par ces substances, suffisent pour augmenter la phosphorescence.

» Le sulfure phosphorescent est sensible au champ magnétique de courants très faibles. J'ai placé le sulfure à 1cm d'un fil rectiligne parcouru par un courant et j'ai intercalé, entre le fil et le sulfure, du papier noir et du plomb pour arrêter les rayons N ou la chaleur. En faisant passer un courant dans le fil on observe une action. Avec le courant d'un élément Daniell dans un circuit d'une résistance de 100000 ohms, on peut encore percevoir une augmentation de la phosphorescence lorsque le courant est fermé.

» J'ai pu utiliser cette extraordinaire sensibilité pour déceler l'action magnétique des courants de convection : je reviendrai prochainement sur

cette question. Comme l'action des rayons N, celle des champs magnétiques n'est pas instantanée.

» M. Blondlot a montré que, pour observer les rayons N, on pouvait, au lieu de les faire tomber sur un corps faiblement lumineux, mettre la source de rayons près de l'œil. On aperçoit alors plus distinctement des objets peu éclairés. On peut de même faire agir le champ magnétique sur l'œil. En regardant dans une chambre presque obscure des morceaux de papier blanc ou des traits de craie, on les voit plus nettement lorsqu'on approche de l'œil un pôle d'un aimant enfermé dans du plomb.

» Si l'on déplace près des yeux une longue aiguille aimantée enfermée dans du plomb, on voit mieux des objets blancs peu éclairés quand les extrémités sont près des yeux que quand on y amène le milieu.

» La même expérience peut être répétée avec des courants.

» Je rappellerai une expérience signalée par lord Kelvin (1). Lord Lindsay et Cromwell-F. Varley firent faire un électro-aimant puissant assez gros pour que leur tête pût tenir entre les pôles; en la plaçant entre les pôles ils n'observèrent aucun effet. Lord Kelvin s'étonne de ce résultat négatif et reste convaincu qu'un corps vivant placé dans un champ magnétique doit éprouver un effet *perceptible*. Les expériences que je viens de décrire démontrent qu'un champ magnétique provoque une augmentation de sensibilité de la vue. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Sur l'action physiologique des rayons* N *et des « radiations conduites »*. Note de M. **Augustin Charpentier**, présentée par M. d'Arsonval.

« On connaît déjà un exemple de l'action des rayons N sur l'organisme, depuis que M. Blondlot a découvert que l'œil (lequel est une source notable de ces rayons) a sa sensibilité augmentée sous leur influence.

» Dans un pli cacheté du 18 décembre dernier, j'ai montré que d'autres effets des rayons N pouvaient être observés, qu'on devait les rencontrer en premier lieu sur le système nerveux, et « qu'il y aurait lieu de rechercher » méthodiquement leur action sur les différentes fonctions autres que la » fonction nerveuse, ainsi que sur la nutrition ».

---

(1) Lord Kelvin, *Conférences scientifiques et allocutions*. Traduction Lugol, p. 171.

» Voici la première expérience positive que je faisais connaître : une lame d'acier trempée a été promenée sur le côté gauche du crâne, d'abord dans la demi-obscurité. Dans la plus grande partie de la région postérieure du pariétal et dans la région occipitale voisine, il y a un effet produit, se manifestant par un certain accroissement (faible) de l'éclairement apparent des objets extérieurs, accompagné, vers le centre de cette zone, par une augmentation de netteté des détails, donc léger accroissement de l'acuité visuelle. Le même résultat a lieu quand on élimine les changements de grandeur de la pupille à l'aide d'un diaphragme de 1^{mm} à 2^{mm} placé devant l'œil. Il ne semble pas y avoir changement de réfraction.

» Le maximum de cet effet, chez moi, se trouve à 4^{cm} environ en dehors (et un peu en haut) du sommet de l'occipital, ce qui doit correspondre dans le cerveau au voisinage du pli courbe et de son lobule. D'autres sources de rayons N produisent le même effet. Il y a en outre chez moi non seulement augmentation de la sensation produite par une excitation lumineuse extérieure, mais encore dans certains cas production de sensation lumineuse *dans l'obscurité*, c'est-à-dire le fait constaté pour la première fois d'une excitation nerveuse directe par les rayons N. Cette excitation est extrêmement faible et assez peu distincte du chaos lumineux, mais elle est réellement liée à la présence ou à l'absence de la source employée.

» On peut la rendre d'ailleurs plus évidente, en s'adressant non plus aux rayons N directs, mais aux *radiations conduites* de ma Note du 25 janvier dernier.

» L'organisme émettant des radiations conduites, celles-ci doivent sans doute aussi agir sur l'organisme. On a, de plus, des moyens faciles de les produire avec une certaine intensité, lesquels feront l'objet d'une Note spéciale. En tout cas, si l'on relie par un fil de cuivre, à une forte source de rayons N, une petite plaque de cuivre, celle-ci devient une source secondaire, pouvant agir soit au contact, soit à distance par rayonnement (avec réflexion et réfraction éventuelles des rayons émis).

» Une telle source étant placée dans la région précédente produit les mêmes phénomènes, y compris l'excitation visuelle directe, qui peut devenir alors nettement appréciable.

» J'ajouterai qu'il y a, dans la même région du crâne, production de réactions pupillaires diverses, entre autres un rétrécissement constant quand le faisceau actif est orienté dans une direction déterminée, qui, prolongée en profondeur, paraît passer par les centres ganglionnaires optiques (tubercules quadrijumeaux, etc.).

» La source de radiations conduites agit d'une façon constante sur le centre cilio-spinal de la moelle. Lorsqu'on place la petite plaque de cuivre au-dessus de la septième vertèbre cervicale, laquelle est facile à trouver sur le vivant, il y a une dilatation pupillaire variant de $0^{mm},5$ à 1^{mm}, et quelquefois plus, suivant les sujets et suivant la source.

» J'ai fait cette observation pour la première fois avec l'aide de M. le professeur E. Meyer, qui a étudié l'effet pupillaire sur moi, de même que je l'ai étudié sur lui. D'autres observateurs ont constaté les mêmes faits.

» Il est évident que d'autres cas d'excitation des centres ou des nerfs pourront s'observer sous l'influence des sources de rayons N ou de radiations conduites, de même qu'il y a lieu de rechercher leur influence sur les différentes fonctions. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Émission de rayons* N *par les végétaux maintenus à l'obscurité.* Note de M. **Edouard Meyer**, présentée par M. Bouchard.

« Dans le but de prolonger les observations, il n'a pas été question, dans la précédente Note, de l'émission de radiations N par les plantes ou les germinations maintenues à l'obscurité. Cette deuxième série d'expériences confirme les faits précédemment annoncés.

» 1° Des plantes, placées pendant 4 à 6 jours dans une caisse, à la chambre noire, émettent des radiations par toutes leurs parties : racines, feuilles, fleurs.

» 2° Des oignons, déjà en germination, maintenus à l'obscurité pendant 20 jours, donnent aux écrans un éclat qu'on ne peut que difficilement différencier de celui qui est produit par des oignons de même espèce exposés pendant le même temps à la lumière. S'il y avait une différence, elle serait plutôt en rapport avec l'état d'avancement de la germination.

» 3° Des graines, semées dans l'obscurité, qui se développent dans une boîte de carton hermétiquement close, et qui donnent ainsi des plantes ayant l'aspect jaune des cultures privées de lumière, émettent des radiations comme les semis faits en même temps au jour.

» Si, dans les séries d'expériences ainsi faites, on a supprimé l'influence de la lumière, on n'a pas éliminé l'action éventuelle des rayons N, venus de l'extérieur, et qui seraient emmagasinés.

» 4° Pour essayer d'éliminer ces derniers on fait un semis qui est placé dans une boîte formée d'une plaque de plomb de 4^{mm} d'épaisseur, recouverte d'un couvercle de même métal et entourée de papier qu'on maintient mouillé. On réalise ainsi une germination à l'abri de la lumière et des rayons N. D'autre part, on fait un autre semis sur du coton mouillé, dans un vase en verre fermé par un couvercle rodé, et l'on plonge le tout dans un cristallisoir profond plein d'eau ordinaire. Cette deuxième germination

se développe ainsi à la lumière, mais à l'abri des rayons N extérieurs. L'observation des deux germinations, la première jaune, l'autre verte, retirées de leurs récipients dans la chambre noire, fait voir un éclat manifeste de l'écran.

» 5° L'examen des germinations, poussées à la lumière ou à l'obscurité, a été fait en éliminant l'influence possible des récipients. A cet effet, tantôt on faisait flotter, comme un îlot, le tampon de coton dans un cristallisoir plein d'eau, ne laissant émerger que les jeunes pousses; tantôt on recouvrait l'éprouvette à germination de deux disques, l'un de carton, l'autre de papier fraîchement mouillé, percés tous deux d'une ouverture centrale par laquelle émergeaient les plantes dont l'extrémité inférieure était noyée sous l'eau versée dans l'éprouvette. De façon constante, on éprouvait alors un maximum de luminosité au niveau, soit de l'îlot, soit de l'ouverture pratiquée dans le disque mouillé. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Essai de détermination expérimentale du vêtement rationnel.* Note de M. J. **Bergonié**, présentée par M. Ch. Bouchard.

« Le besoin d'énergie d'un sujet sain dépend, comme les travaux de M. Ch. Bouchard l'ont démontré, de son *coefficient d'excitation catalytique* (rapport du poids total d'albumine fixe à la surface corporelle), toutes les autres circonstances étant égales.

» Le vêtement rationnel serait celui qui, pour un sujet à segment normal, limiterait son besoin d'énergie à peu près toujours à la quantité que peut produire son organisme sans suralimentation ni variation de poids, quelle que fût la température extérieure, et peut-être aussi le travail mécanique développé; en un mot, sans risques soit de ralentir, soit d'accélérer sa nutrition. Pour un marastique ou un obèse, l'utilité de la détermination exacte du vêtement serait encore plus grande, puisque pour l'obèse elle pourrait augmenter le besoin d'énergie à produire et pour le marastique diminuer ce besoin, en un mot tendre à ramener la nutrition à l'intensité moyenne.

» Les mesures ne me paraissant pas possibles en partant d'un sujet vivant, j'ai supprimé les inconnues dues à la vie, tout en gardant la surface et la forme du buste d'un sujet vivant dont je connaissais, par un travail antérieur, toutes les données statiques : poids, taille, ceinture, segment, surface, etc.

» Ce buste, fait en cuivre rouge dont le pouvoir émissif était accru au maximum, était rempli d'eau portée à une température toujours très voisine de 37° et il rayonnait dans une pièce dont l'écart de température était toujours de 25°. Ce buste était revêtu des divers vêtements du sujet et l'on mesurait, pour chacune des pièces de ce vêtement ou pour les multiples combinaisons que peut donner la superposition de ces diverses pièces, le temps mis par le buste pour se refroidir toujours de la même quantité : dans l'espèce de 1° C. (mesuré à moins de $\frac{1}{20}$ de degré près) et pour une perte de 32^{cal} kilogrammes-degré C.

» J'ai obtenu ainsi, entre le temps que met le buste à se refroidir nu et le temps qu'il met à se refroidir lorsqu'il est recouvert des divers vêtements du sujet, des rapports qui mesurent la valeur du vêtement ou son *coefficient de protection*. Les nombreux coefficients déterminés vont de 1,20 à 10 et au-dessus, suivant que l'on se sert d'une pièce de vêtement unique et très mince, ou bien que l'on en superpose un grand nombre très épaisses.

» Ce schéma du sujet vivant perdait donc, vêtu au maximum expérimenté, dix fois moins de chaleur que nu ; tous les degrés intermédiaires étant représentés par tel ou tel vêtement unique ou telle superposition de vêtements déterminée.

» On aurait donc pu, avec cette gamme de vêtements, faire décupler le besoin d'énergie du sujet vivant correspondant en supposant que sa température périphérique fût restée constante comme celle de mon schéma.

» On aurait pu également permettre au sujet, sans modifier son besoin d'énergie, de s'exposer à des différences de température pouvant varier jusqu'au décuple d'une différence de température unité, d'ailleurs inconnue, pour laquelle, avec le vêtement minimum expérimenté, sa nutrition n'est ni accélérée ni ralentie.

» Il reste à utiliser les résultats obtenus sur le schéma et à les appliquer au sujet vivant correspondant, et à voir si, en utilisant le vêtement dont le coefficient de protection correspond à la différence de température subie par le sujet, on peut constater que son besoin d'énergie reste constant. Le problème est des plus complexes, mais l'une des variables au moins aura été déterminée par les mesures expérimentales ci-dessus. »

CHIMIE. — *Sur le rôle d'oxydases que peuvent jouer les sels manganeux en présence d'un colloïde*. Note de M. A. Trillat, présentée par M. Armand Gautier.

« L'albumine, la gélatine et certains colloïdes non azotés comme la gomme arabique, la dextrine, etc., ont la propriété d'empêcher la précipitation des sels manganeux de se produire en présence d'un alcali; j'ai fait

remarquer que cet état spécial du manganèse le plaçait dans de meilleures conditions comme agent d'oxydation ([1]). De semblables solutions contenant à la fois le manganèse, l'alcali et l'albumine, par exemple, jouissent de certaines propriétés qui méritent d'être signalées à cause des rapprochements que l'on peut établir avec quelques-unes des propriétés des solutions oxydasiques. En voici le résumé ([2]) :

» 1. Exposée à l'air, la solution colloïdale du manganèse dans l'albumine s'oxyde et brunit rapidement de plus en plus en commençant par les couches superficielles : il ne se forme pas de précipité, le liquide filtre sans laisser de résidu. Dans des conditions analogues, mais en l'absence d'albumine, la précipitation a lieu instantanément.

» 2. A l'abri de l'air, en utilisant un dispositif semblable à celui qui a été utilisé par M. G. Bertrand ([3]) pour la recherche des oxydases, la solution colloïdale du manganèse ne donne pas, ou que très faiblement, la réaction bleue avec la teinture de gaïac : la coloration se produit, au contraire, avec une grande intensité dès que l'on permet l'accès de l'air.

» 3. Agitée avec une solution d'hydroquinone, on peut constater, après quelques instants, la formation de la quinone.

» La réaction de l'acide purpurogallique indiquée par M. G. Bertrand dans ses recherches sur la laccase est facile à reproduire. Dans un flacon de 1 litre, on met 300^{cm^3} d'une solution d'acide pyrogallique à 1 pour 100 et on l'additionne de 5^{cm^3} de la solution colloïdale de manganèse, renfermant par conséquent moins de 1^{mg} de manganèse. On y fait passer un courant d'air. Après 1 heure, on peut constater la formation de cristaux d'acide purpurogallique. Le liquide filtré fournit de nouveau cet acide.

» J'ai pu, en quelques heures, en recueillir plusieurs décigrammes. Dans des conditions rigoureusement identiques, mais en présence de l'alcali seul, les solutions d'acide pyrogallique ont fourni aussi de l'acide purpurogallique, mais en quantité bien moindre pour le même temps. En voici un exemple :

Acide purpurogallique obtenu après 5 heures (solution albumineuse).	$0^g,617$
Acide purpurogallique en présence de l'alcali seul..................	$0^g,102$

([1]) *Comptes rendus*, 11 janvier 1904.

([2]) La solution colloïdale qui a donné lieu à ces observations a été ainsi préparée : on fait une solution à 3 pour 100 d'albumine de blanc d'œuf très frais avec de l'eau distillée bouillie ; on filtre et l'on ajoute $0^g,02$ de chlorure de manganèse dissous, puis, en dernier lieu, 0,1 pour 100 de soude ou de potasse d'une solution titrée. Les manipulations doivent être faites à l'abri de l'air ; il se forme un précipité blanc qui se redissout immédiatement. Le liquide est réparti ensuite en ampoules. On peut faire varier ces proportions : pour que le manganèse se maintienne à l'état colloïdal, il est nécessaire que l'addition de l'alcali se fasse en dernier lieu. J'ai appliqué cette méthode à la préparation de solutions à base d'autres matières et dont j'étudie les propriétés.

([3]) *Comptes rendus*, 2 mars 1903. Note de M. Gessard.

» La formation de ce corps en quantité sept fois supérieure à celle qui peut résulter de la mise en œuvre de l'oxygène contenu dans le sel de manganèse témoigne que, pendant l'oxydation, l'oxyde de manganèse albumineux a pris de l'oxygène à l'air pour le fixer sur le corps oxydable, c'est-à-dire a joué le rôle d'oxydase, l'état colloïdal du manganèse favorisant cette action. C'est là le point essentiel de ces recherches.

» 4. La formation du bioxyde de manganèse dans la solution colloïdale du sel manganeux et sa disparition peuvent être facilement suivies au moyen de la réaction très sensible donnée par le dérivé tétraméthylé du diphénylméthane, réaction sur laquelle j'ai déjà fixé l'attention comme caractérisant la présence de certains bioxydes [1]. Avec la solution fraîche on n'obtient aucune coloration (absence de MnO^2), la solution après aération fournit la coloration bleue (présence de MnO^2); l'addition d'une substance oxydable la fait disparaître (réduction de MnO^2); elle reparaît quand toute la substance est oxydée.

» 5. L'oxydation des solutions de substances à fonctions phénoliques se fait avec dégagement d'acide carbonique; on le constate en imbibant une éponge d'un mélange de la solution colloïdale avec une solution de tanin et en l'introduisant sous une éprouvette placée sur du mercure et contenant de l'air [2].

» 6. On peut dans certains cas isoler la partie active de la solution colloïdale. La solution obtenue avec de la gélatine donne par addition d'alcool un coagulum qui, lavé et convenablement desséché, peut se redissoudre et présenter les mêmes réactions que la solution primitive.

» 8. La chaleur détruit la plupart des propriétés de cette solution colloïdale de manganèse. Chauffée pendant 20 minutes à 105°, il ne se produit pas de coagulation apparente; la solution reste claire sans aucun louche; exposée à l'air elle ne brunit plus, elle ne donne pas ou peu la réaction du gaïac ni celle du dérivé du diphénylméthane [3]. A la longue, elle reprend cependant très lentement une partie de ses propriétés.

» 9. La comparaison du pouvoir oxydant vis-à-vis l'acide gallique d'une solution fraîche avec la même solution bouillie, en employant le mode opératoire précédemment décrit, a démontré que l'action oxydante du manganèse était détruite à chaud et qu'il ne subsistait plus que celle de l'alcali. Les rapports des volumes d'oxygène absorbés ont été dans trois expériences :

Pour la solution fraîche	45; 38; 47;
Pour la solution chauffée	0; 5; 3.

» Par l'ensemble de ces résultats, on voit donc que les solutions colloïdales de manganèse obtenues en présence de l'albumine et d'un alcali

(1) *Comptes rendus,* 18 mai 1903. C'est la même réaction que j'ai déjà proposée et utilisée pour caractériser la formaldéhyde (*Comptes rendus,* 1893).

(2) C'est la répétition de l'expérience que M. Lindet a signalée à propos du jus de pomme (journal *Le Cidre,* 1893).

(3) La formation du sulfure de manganèse n'explique pas complètement la perte des propriétés du liquide : l'expérience réussit en effet en présence d'un excès de manganèse. D'autre part, l'alcalinité du liquide chauffé varie très peu.

possèdent des propriétés dignes d'être remarquées. Au cours de ses travaux sur le rôle physiologique du manganèse, M. G. Bertrand [1] a émis l'hypothèse que la matière protéique combinée à ce métal devait le maintenir sous la forme la plus propice à son rôle d'oxydant. Cette opinión est confirmée par mes résultats. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur les mélanges de trisulfure d'antimoine et d'antimoine.* Note de M. **H. Pélabon**, présentée par M. H. Moissan.

« Le trisulfure d'antimoine et l'antimoine intimement mélangés et portés à une température supérieure au point de fusion du second corps, ne donnent pas en général un second liquide homogène, mais deux liquides superposés. Il est facile de le constater, d'abord en transportant le tube de verre qui contient le mélange dans un endroit obscur : les deux parties liquides se distinguent alors nettement l'une de l'autre par leur différence d'aspect, la couche inférieure restant rouge beaucoup plus longtemps que la couche supérieure; ensuite en brisant la masse solidifiée après complet refroidissement : elle se sépare facilement en deux parties, d'une part un culot métallique, d'autre part une substance présentant l'aspect de la stibine.

» Un examen plus minutieux du solide extrait de l'appareil permet de tirer certaines conséquences concernant les liquides qui lui ont donné naissance. C'est ainsi que l'on peut démontrer que le liquide le moins dense, que j'appellerai *a*, mouille le verre et qu'il est formé d'une dissolution d'antimoine dans le sulfure liquide. Si l'on traite ce corps solidifié et pulvérisé par de l'acide chlorhydrique concentré, on obtient un résidu insoluble formé d'antimoine. Ce fait a du reste été signalé par Berzélius.

» Le liquide le plus dense *b* ne mouille pas le verre, c'est un mélange intime d'antimoine et de sulfure, ce dernier corps étant toujours en proportion très faible. La masse solidifiée et traitée par l'acide chlorhydrique concentré donne du gaz hydrogène sulfuré qu'il est facile de mettre en évidence et même de doser.

» Le corps *a* est moins friable que le sulfure pur, le corps *b* est aussi plus

---

[1] *Annales agronomiques*, t. XXII, 1897, p. 385.

dur que l'antimoine pur. Sous le choc, il se sépare en un petit nombre de morceaux dont les cassures sont rigoureusement planes.

» L'expérience montre que les deux liquides *a* et *b* n'existent pas toujours simultanément et que, si l'on désigne par R le rapport de la masse de soufre dans le mélange à la masse totale de ce dernier, on a un seul liquide homogène quand R est inférieur à 0,015 ou supérieur à 0,25.

» Nous nous sommes proposé d'étudier, pour toutes les valeurs de R, la solidification des liquides obtenus par la fusion d'un mélange d'antimoine et de sulfure Sb^2S^3.

» 1° Quand R est inférieur à 0,015, la température de la solidification commençante de la solution de trisulfure dans l'antimoine est comprise entre 615° et 632°; elle décroît quand la concentration de la solution croît, c'est-à-dire quand R augmente.

» 2° Aussitôt que R dépasse la valeur 0,015, le second liquide *a* apparaît au-dessus du premier *b* et l'on trouve alors deux points de solidification qui demeurent sensiblement les mêmes, quel que soit R, pourvu que ce rapport reste inférieur à 0,25.

» Le point de solidification commençante baisse, il est vrai, quand le rapport R croît, mais très faiblement; ce résultat s'explique aisément, si l'on remarque que le liquide considéré *b* se solidifie en présence d'une masse variable et croissante de l'autre liquide. Au contraire, la température de solidification du corps *a* croît faiblement avec R, résultat qui s'explique d'une manière analogue, le corps *a* prenant l'état solide en présence d'une masse variable et décroissante du corps *b* solidifié.

» 3° Enfin, quand le rapport R dépasse la valeur 0,25 pour atteindre le nombre 0,287 relatif au trisulfure pur, la température de solidification commençante du liquide homogène que l'on obtient alors croît régulièrement.

» En résumé, l'antimoine pur se solidifie à 632°, la solution saturante du trisulfure dans ce métal liquide se solidifie à 615°. Les températures de solidification du sulfure pur et de la solution saturante d'antimoine dans ce composé liquide sont respectivement 555° et 515°.

» Il faut remarquer que la solution saturée d'antimoine dans le sulfure, à la température de solidification 515°, ne peut être prise pour le composé SbS comme le supposait Faraday; pour ce composé on aurait en effet $R = 0,21$ alors que la solution considérée correspond à $R = 0,25$.

» Les résultats précédents sont parfaitement d'accord avec ceux que

nous avons trouvés en étudiant d'une part l'action du gaz sulfhydrique en vase clos sur l'antimoine et d'autre part l'action de l'hydrogène dans les mêmes conditions sur le sulfure [1].

» Quand l'hydrogène sulfuré et l'antimoine se trouvent en présence en tube scellé à une température supérieure à 632°, il y a décomposition partielle du composé gazeux et formation de sulfure d'antimoine qui se dissout dans l'excès de métal. La solution obtenue, toutes choses égales, a une concentration variable avec la masse d'antimoine ; cette concentration est d'autant plus faible que la masse de métal est elle-même plus forte. Finalement la constitution du système gazeux quand l'équilibre est atteint doit être fonction de cette dernière masse. L'expérience montre en effet que plus cette masse est grande plus le mélange gazeux est riche en hydrogène.

» Supposons au contraire qu'au moment de l'expérience les tubes scellés renferment les deux liquides *a* et *b* dont il a été parlé plus haut. La constitution de chacun de ces liquides dépend uniquement de la température, le mélange gazeux doit dans ces conditions avoir une composition fonction uniquement de la température et non des proportions relatives des deux corps *a* et *b*. C'est ce que l'expérience vérifie.

» Enfin faisons réagir l'hydrogène sur des masses variables de sulfure, il y aura formation de gaz sulfhydrique, et l'antimoine mis en liberté se dissoudra dans le sulfure liquide; la solution sera en général non saturante et sa concentration sera d'autant plus faible que la masse de trisulfure d'antimoine aura une plus grande valeur.

» On trouve dans ces conditions que la composition du système gazeux est pour une même valeur de la température fonction de la composition du liquide et que la proportion de gaz sulfhydrique qu'il renferme, quand l'équilibre est établi, est d'autant plus forte que la masse de sulfure sur laquelle on opère est elle-même plus forte.

» L'expérience montre en outre que, dans le cas considéré, si le poids de sulfure d'antimoine devient inférieur à une certaine valeur *p*, la constitution du mélange gazeux redevient constante pour une température donnée. On peut facilement constater que ce poids *p* est tel qu'au moment de l'équilibre la valeur du rapport R considéré plus haut est approximativement égale à 0,25. »

---

[1] Pélabon, *Annales de Physique et de Chimie*, 7e série, t. XXV.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un isomère du bornéol, l'alcool campholénique et quelques dérivés campholéniques.* Note de M. A. **Béhal**, présentée par M. Haller.

« *Alcool campholénique, β-campholénol-1.* — J'ai préparé l'alcool campholénique en partant du campholénate d'éthyle inactif et en utilisant la méthode de réduction de MM. Bouveault et Blanc.

» J'ai voulu étudier le mécanisme de la réaction et j'ai opéré systématiquement en ajoutant des quantités croissantes de sodium. J'ai trouvé que, lorsqu'on en avait ajouté un peu plus de 2^{mol}, le rendement en alcool campholénique n'augmentait plus, qu'il était d'environ 50 pour 100 du rendement théorique et que l'on retrouvait la moitié de son acide campholénique inaltéré. L'hypothèse qui me paraît plausible, dans ce cas, serait d'admettre la formation d'un campholénate de campholényle, ou d'une combinaison analogue, irréductible dans ces conditions; mais je n'ai pu vérifier le fait expérimentalement. Ce ne doit pas, du reste, être le seul mécanisme de réduction, car MM. Bouveault et Blanc ont trouvé dans certaines expériences un rendement supérieur à 50 pour 100 du chiffre théorique.

» Le β-campholénol isomère du bornéol répond à la formule de constitution suivante :

```
        CH³   CH³
           \ /
            C
          /   \
     H²C        C — CH³
      |         ||
     H²C ——— C — CH² — CH²OH.
```

» C'est un liquide d'odeur faible, camphrée, bouillant à 215°-216° sous 760^{mm}. Sa densité à 0° est de 0,9231, à 20° elle est de 0,9096; son indice de réfraction pour la raie D est à la température de 20° de 1,47101, d'où RM = 47,31, calculé 47,15.

» Il fournit, avec l'anhydride mixte formique acétique, un éther formique bouillant à 215°-216°; sa densité à 0° est de 0,9800, à 20° elle est de 0,9718. Son indice de réfraction pour la raie D, à 20°, est de 1,45742, d'où RM = 51,26, calculé 52,10.

» L'anhydride acétique fournit un éther acétique, bouillant à 228°-229°; sa densité à 0° est de 0,9518, à 22° elle est de 0,9355. Son indice de réfraction à 22° est de 1,45562, d'où RM = 56,8, calculé 56,7.

» L'éther butyrique, préparé avec l'anhydride, bout à 252°-254°; sa densité à 0° est de 0,9660 et à 20° de 0,9581.

» *Oxyde de campholényle* (campholanoxyde). — Sous l'influence de l'ébullition prolongée avec de l'acide sulfurique étendu (6 pour 100 en volume) l'alcool campholénique donne naissance à un oxyde possédant la même formule $C^{10}H^{18}O$.

» Ce corps bout à 180°-182° sous 760mm; sa densité à 0° est de 0,9303, à 19° elle est de 0,9173. Son indice de réfraction à 19° est de 1,46071 d'où RM = 45,44, calculé 45,30. Sous l'influence des acides concentrés, cet oxyde se transforme en carbures, mais la réaction est complexe, et je n'ai pu réussir à isoler du mélange des produits définis.

» Il est vraisemblable que la formation de l'oxyde campholénique résulte de la fixation d'une molécule d'eau sur la fonction éthylénique et de la déshydratation ultérieure du glycol γ ainsi formé. J'ai pu donner un point d'appui à cette hypothèse en préparant ce glycol.

» En effet, en hydrogénant par le procédé de MM. Bouveault et Blanc la campholénolactone inactive, j'ai obtenu un glycol $C^{10}H^{20}O^2$.

» Ce corps très bien cristallisé est peu soluble dans l'éther de pétrole, soluble dans l'alcool et le benzène; il fond à 145°. Chauffé à l'ébullition avec de l'acide sulfurique à 5 pour 100 il se transforme très rapidement par déshydratation en un oxyde présentant toutes les propriétés de celui obtenu à partir de l'alcool campholénique.

» Les deux formules ci-dessous rendent compte de ce fait :

CH^3 CH^3
C
H^2C — C(CH^3)(OH)
H^2C — CH — CH^2 — CH^2OH

β-campholanediol.

CH^3 CH^3
C
H^2C — C(CH^3) — O —
H^2C — CH — CH^2 — CH^2

β-campholanoxyde.

» La déhydrocampholénolactone et l'éther éthylique de l'acide qui en dérive, hydrogénés, dans les mêmes conditions, fournissent le même campholanediol.

» Ceci établit qu'il n'y a point eu de transposition moléculaire dans l'obtention de ces deux derniers corps et permet d'en déduire leur constitution représentée par les formules suivantes :

CH^3 CH^3
C
H^2C — C(CH^3) — O —
H^2C — C = CH — C = O

Déhydrocampholénolactone
(campholénolide).

CH^3 CH^3
C
H^2C — C — CH^3
O
H^3C — C — CH^2 — $CO^2C^2H^5$

Cétocampholénate d'éthyle
(oxycampholanoate d'éthyle).

» C'est, à ma connaissance, la première fois que l'on a pu transformer une lactone à fonction simple en glycol correspondant. Il est bon d'ajouter que dans la série des sucres les lactones à fonction complexe s'hydrogènent avec facilité en donnant, suivant les conditions de la réaction, soit l'aldéhyde alcool, soit le diol correspondant à la lactone utilisée comme l'ont montré les travaux de E. Fischer. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouveaux phénols dinaphtopyraniques.* Note de M. **R. Fosse**, présentée par M. A. Haller.

« Nous avons précédemment établi que les sels de dinaphtopyryle se copulent avec le phénol, le naphtol β et le gayacol pour produire des corps phénoliques

$$(1) \qquad O\left\langle \begin{matrix} C^{10}H^6 \\ C^{10}H^6 \end{matrix} \right\rangle CH - C^nH^{p-2}OH,$$

résultant de la substitution du radical dinaphtopyryle à un atome d'hydrogène d'une molécule phénolique $C^nH^{p-1}OH$. Cette réaction a lieu conformément à l'équation

$$CH\left\langle \frac{C^{10}H^6}{C^{10}H^6} \right\rangle O.X + C^nH^{p-1}ONa = NaX + HO.C^nH^{p-2}.CH\left\langle \begin{matrix} C^{10}H^6 \\ C^{10}H^6 \end{matrix} \right\rangle O.$$

» Nous avons pu démontrer, pour ces trois phénols, que la soudure du carbone pyranique se fait avec le carbone phénolique, situé en para, lorsque cette position est libre, et avec le carbone phénolique, placé en ortho, quand la position para est occupée.

» Nous avons admis que les phénols, engendrés par copulation et représentés par la formule générale (1), proviennent, par migration moléculaire, des corps intermédiaires instables

$$CH\left\langle \frac{C^{10}H^6}{C^{10}H^6} \right\rangle O.C^nH^{p-2}.OH$$

formés dans une première phase de la réaction copulatrice.

» Enfin, nous avons découvert à ces phénols pyraniques une propriété curieuse, qui semble appartenir à toute cette famille de monophénols : *l'insolubilité dans les alcalis aqueux, la solubilité dans les alcalis alcooliques.* Nous expliquons cette anomalie de la fonction phénolique, en admettant

que la basicité de l'oxygène pyranique neutralise l'acidité de l'hydroxyle phénolique pour former une sorte de sel, stable dans les alcalis en solution dans l'eau, décomposable, au contraire, par les alcalis en présence d'alcool.

» Dans la présente Note, nous décrirons les nouveaux phénols qui résultent de la copulation des sels de dinaphtopyryle avec les trois crésols ortho, méta et para.

» Orthocrésyl dinaphtopyrane : $\begin{matrix}CH^3\\HO\end{matrix}\!\!>C^6H^3.CH\!<\!\begin{matrix}C^{10}H^6\\C^{10}H^6\end{matrix}\!>\!O$. — Ce nouveau phénol se présente en petits cristaux, légèrement rosés, fondant à 232°-233°. Ses solutions benzéniques rougissent au contact de l'air. Par analogie avec les faits précédemment établis par nous, sa formule de constitution semble devoir être

$$HO\!<\!\!\underset{CH^3}{\bigcirc}\!\!>CH\!<\!\begin{matrix}C^{10}H^6\\C^{10}H^6\end{matrix}\!>\!O.$$

» Nous nous réservons de la vérifier en comparant ce phénol au produit de condensation du naphtol β et de l'aldéhyde *o*.méthyl-*p*.oxybenzoïque

$$HO\!<\!\!\underset{CH^3}{\bigcirc}\!\!>CHO.$$

» Ce corps est insoluble dans les eaux alcalines, soluble dans les alcalis alcooliques.

» *Éther acétique. Acétate d'o.crésyl.dinaphtopyrane :*

$$\begin{matrix}CH^3CO^2\\CH^3\end{matrix}\!\!>C^6H^3.CH\!<\!\begin{matrix}C^{10}H^6\\C^{10}H^6\end{matrix}\!>\!O. \text{ —}$$

Obtenu par l'action de l'anhydride acétique sur le corps précédent, cet éther fond à 240°. Il est insoluble dans la potasse alcoolique à froid, mais se dissout à l'ébullition en se saponifiant. L'addition d'eau à la solution alcoolique précipite des flocons d'*o*.crésyl.dinaphtopyrane fondant à 232°-233°.

» Métacrésyl-dinaphtopyrane : $\begin{matrix}CH^3\\HO\end{matrix}\!\!>C^6H^3.CH\!<\!\begin{matrix}C^{10}H^6\\C^{10}H^6\end{matrix}\!>\!O$, — Ce corps fond à 215°, se dissout dans le benzène, dans les alcalis alcooliques, est insoluble dans les lessives alcalines.

» Formule de constitution probable :

$$HO\!<\!\!\underset{\quad CH^3}{\bigcirc}\!\!>.CH\!<\!\begin{matrix}C^{10}H^6\\C^{10}H^6\end{matrix}\!>\!O.$$

» Il forme avec divers dissolvants des combinaisons moléculaires, en cristaux inco-

lores, dissociables à l'étuve à 110°, répondant aux formules suivantes :

$$\begin{matrix}CH^3\\HO\end{matrix}\Big\rangle C^6H^3.CH\Big\langle\begin{matrix}C^{10}H^6\\C^{10}H^6\end{matrix}\Big\rangle O + C^2H^5OH,$$

$$\begin{matrix}CH^3\\HO\end{matrix}\Big\rangle C^6H^3.CH\Big\langle\begin{matrix}C^{10}H^6\\C^{10}H^6\end{matrix}\Big\rangle O + CH^3.CO.CH^3,$$

$$\begin{matrix}CH^3\\HO\end{matrix}\Big\rangle C^6H^3.CH\Big\langle\begin{matrix}C^{10}H^6\\C^{10}H^6\end{matrix}\Big\rangle O + CH^3.CO\,OH.$$

» Paracrésyl-dinaphtopyrane : $\begin{matrix}CH^3\\HO\end{matrix}\Big\rangle C^6H^3.CH\Big\langle\begin{matrix}C^{10}H^6\\C^{10}H^6\end{matrix}\Big\rangle O$. — Ce phénol fond à 249°-250°. Il se dissout dans les alcalis alcooliques et non dans les lessives alcalines. Il paraît avoir la constitution :

$$\begin{matrix}CH^3\\ \text{(noyau benzénique)}\\ OH\end{matrix}.CH\Big\langle\begin{matrix}C^{10}H^6\\C^{10}H^6\end{matrix}\Big\rangle O.$$

» *Éther acétique :* $\begin{matrix}CH^3.CO^2\\CH^3\end{matrix}\Big\rangle C^6H^3.CH\Big\langle\begin{matrix}C^{10}H^6\\C^{10}H^6\end{matrix}\Big\rangle O.$

» Point de fusion : 232°-233°.

» *Éther éthylique :* $\begin{matrix}C^2H^5-O\\CH^3\end{matrix}\Big\rangle C^6H^3.CH\Big\langle\begin{matrix}C^{10}H^6\\C^{10}H^6\end{matrix}\Big\rangle O$. — Cet éther-oxyde fond à 240°-241°; il a été obtenu par l'action de l'iodure d'éthyle sur le paracrésyl-dinaphtopyrane potassé en solution dans l'alcool. Il est insoluble à froid dans les alcalis, soit aqueux, soit alcooliques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les alcoyl-allyl-cétones.* Note de M. E.-E. Blaise, présentée par M. A. Haller.

« Dans un travail antérieur, j'ai montré que le glutaconate d'éthyle renferme 2^{at} d'hydrogène acides, et j'ai développé l'étude du mécanisme de la méthylation de cet éther. Je me suis préoccupé depuis de rechercher si cette influence de la liaison éthylénique sur le caractère électro-négatif de l'hydrogène est générale, et si elle se manifeste dans tous les composés qui renferment le groupement $-CH=CH-CH^2-X$, où X représente un radical électronégatif quelconque.

» Les alcoyl-allyl cétones renferment précisément ce groupement, mais elles étaient inconnues jusqu'ici, aucun procédé ne permettant de les obtenir, et j'ai dû chercher d'abord une méthode de préparation. J'ai donné précédemment une méthode de synthèse des cétones, qui consiste à

condenser les nitriles avec les dérivés éthéro-organométalliques mixtes du magnésium. Mais, dans le cas particulier, cette réaction n'est pas utilisable, car on sait que l'iodure d'allyle réagit d'une manière anormale sur le magnésium en présence d'éther anhydre. Cependant, ayant constaté dans de nombreux cas que l'iodure d'allyle montre une aptitude spéciale à entrer en réaction, j'ai pensé que la condensation de cet iodure avec les nitriles pourrait s'effectuer en présence du zinc. L'expérience a confirmé cette hypothèse, et l'on constate que l'iodure d'allyle réagit avec une extrême énergie sur les nitriles en présence de ce métal. On peut modérer la réaction par l'emploi d'un dissolvant, mais celui-ci ne doit, dans aucun cas, être l'éther anhydre, car j'ai constaté que l'iodure d'allyle réagit très facilement sur le zinc en présence d'éther, et donne exclusivement du diallyle. J'ai employé ordinairement le benzène comme dissolvant; on n'a pas à craindre, dans les conditions de la condensation, la formation d'allylbenzène. Cette condensation, en effet, doit être effectuée à 0°, et le contact doit être prolongé pendant 24 heures environ. La réaction est exprimée par les formules suivantes :

$$CH^2 = CH - CH^2I + R - C \equiv N + Zn$$
$$= CH^2 = CH - CH^2 - C\begin{matrix}\diagup\!\!\diagup N - ZnI \\ \diagdown R\end{matrix},$$

$$2CH^2 = CH - CH^2 - C\begin{matrix}\diagup\!\!\diagup N - ZnI \\ \diagdown R\end{matrix} + 4H^2O$$
$$= 2CH^2 = CH - CH^2 - CO - R + 2NH^3 + Zn(OH)^2 + ZnI^2.$$

» Après décomposition par l'eau, puis par l'acide sulfurique étendu, on entraîne par un courant de vapeur d'eau, et l'on fractionne le produit entraîné. Ce fractionnement donne surtout la cétone allylée, mais on a constaté, en général, la présence d'un produit supérieur, de nature également cétonique, et qui est constitué par la cétone propénylée isomère. Il y a donc, dans la condensation, transposition partielle de la liaison éthylénique.

» D'autre part, si l'on cherche à augmenter le rendement par l'emploi d'un excès d'iodure d'allyle, on observe la formation d'un alcool tertiaire diallylé à point d'ébullition beaucoup plus élevé.

» Les cétones allylées constituent des liquides incolores et mobiles, bouillant sans altération à la pression ordinaire. Leur odeur est assez agréable; toutefois, les premiers termes présentent une odeur fortement piquante. Entre deux homologues, on constate une différence de point d'ébullition d'environ 20°. Une cétone propénylée bout environ

10° au-dessus du point d'ébullition de la cétone allylée isomère. Comme on le voit, l'écart dû au déplacement de la double liaison est de même ordre et de même sens que celui qu'on constate entre les points d'ébullition des acides crotonique et vinylacétique. Les cétones allylées réagissent avec une grande facilité sur la semicarbazide, avec formation de semicarbazones. Les oximes sont liquides et bouillent dans le vide sans altération.

» La liaison éthylénique est mise en évidence, dans ces cétones, par la facilité avec laquelle elles réduisent le permanganate de potasse, à froid, et fixent les hydracides. Avec l'acide bromhydrique saturé à 0°, la fixation se produit avec un dégagement de chaleur très notable. Les cétones saturées bromées ainsi obtenues distillent dans le vide sans décomposition, mais elles sont peu stables et s'altèrent très rapidement. Incolores au moment de leur préparation, elles se colorent bientôt en jaune brun, puis en rouge franc et même en violet. Dans ces cétones bromées, l'atome d'élément halogène n'est pas, comme on pourrait le supposer par analogie, en position γ, mais en position β. En effet, par ébullition avec les solutions alcalines, et même, par simple ébullition avec l'eau, elles perdent 1^{mol} d'acide bromhydrique. On obtient ainsi la cétone propénylée isomère de la cétone allylée d'où l'on est parti, et qui est d'ailleurs identique à celle qui se forme directement dans la condensation qui fournit cette dernière.

$$CH^2 = CH - CH^2 - CO - R \rightarrow CH^3 - CHBr - CH^2 - CO - R$$
$$\rightarrow CH^3 - CH = CH - CO - R.$$

» Les cétones propénylées donnent très facilement des semicarbazones, mais la formation de celles-ci présente des particularités sur lesquelles je reviendrai.

» L'influence de la liaison éthylénique sur le groupement CH^2 compris entre cette liaison et le carbonyle fera l'objet d'une prochaine Note. D'autre part, je me propose de développer l'étude des cétones propénylées et allylées, ainsi que, d'une façon générale, la condensation de l'iodure d'allyle avec les corps à fonction nitrile, en présence du zinc. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Acides et carbures éthyleniques oxyalcoylés.* Note de M. **Charles Moureu**, présentée par M. H. Moissan.

« Il résulte d'une Note récente (Ch. Moureu, *Comptes rendus*, 25 janvier 1904) que les éthers β-acétaliques peuvent perdre, sous l'action de la chaleur, 1^{mol} d'alcool, en donnant les éthers β-oxyalcoylés correspondants, suivant l'équation :

» Exemple :

$$\underbrace{C^6H^5 - C(OCH^3)^2 - CH^2 - CO^2CH^3}_{\text{Éther }\beta\text{-acétalique.}}$$
$$= CH^3OH + \underbrace{C^6H^5 - C(OCH^3) = CH - CO^2CH^3}_{\text{Éther éthylénique }\beta\text{-oxyalcoylé.}}.$$

» I. En saponifiant ces éthers éthyléniques, j'ai isolé à l'état de pureté les acides suivants :

Acide β-amyl β-méthoxyacrylique	$(C^5H^{11})C(OCH^3) = CH - CO^2H$.....	54°,5
Acide β-amyl β-éthoxyacrylique	$(C^5H^{11})C(OC^2H^5) = CH - CO^2H$.....	74
Acide β-amyl β-propoxyacrylique	$(C^5H^{11})C(OC^3H^7) = CH - CO^2H$.....	58
Acide β-hexyl β-méthoxyacrylique	$(C^6H^{13})C(OCH^3) = CH - CO^2H$.....	55,5
Acide β-phényl β-méthoxyacrylique	$(C^6H^5)C(OCH^3) = CH - CO^2H$.....	vers 180° (décomp.)
Acide β-phényl β-éthoxyacrylique	$(C^6H^5)C(OC^2H^5) = CH - CO^2H$.....	vers 160° (décomp.)

» A l'inverse des acides β-acétaliques, dont l'hydrolyse est très rapide, les acides éthyléniques β-oxyalcoylés résistent presque indéfiniment à l'action hydrolysante du chlorure ferrique en solution alcoolique, et c'est à peine si l'on observe une très légère coloration rougeâtre après quelques jours de contact.

» L'acide sulfurique dilué les hydrolyse rapidement à chaud, avec formation d'acétone correspondante, conformément à l'équation :

» Exemple :

$$\underbrace{C^5H^{11} - C(OCH^3) = CH - CO^2H}_{\text{Acide β-amyl β-méthoxyacrylique.}} + H^2O = \underbrace{C^5H^{11} - CO - CH^3}_{\text{Méthylamylcétone.}} + H^2O + CO^2.$$

» Ils se dédoublent tous avec une grande netteté, sous l'action de la chaleur, en anhydride carbonique et carbures éthyléniques oxyalcoylés. Voici ces carbures :

2-amyl 2-méthoxyéthylène	$(C^5H^{11})C(OCH^3) = CH^2$......	145°,5 (corr.)
2-amyl 2-éthoxyéthylène	$(C^5H^{11})C(OC^2H^5) = CH^2$......	161°-161°,5 (corr.)
2-amyl 2-propoxyéthylène	$(C^5H^{11})C(OC^3H^7) = CH^2$......	181°-182° (corr.)
2-hexyl 2-méthoxyéthylène	$(C^6H^{13})C(OCH^3) = CH^2$......	166°-168° (corr.)
2-phényl 2-méthoxyéthylène	$(C^6H^5)C(OCH^3) = CH^2$......	197° (corr.)
2-phényl 2-éthoxyéthylène	$(C^6H^5)C(OC^2H^5) = CH^2$......	209°-210° (corr.) (1)

» Ces nouveaux composés s'hydrolysent très rapidement sous l'action de l'acide sulfurique dilué, avec formation d'acétone correspondante :

» Exemple :

$$\underbrace{(C^6H^{13})C(OCH^3) = CH^2}_{\text{2-hexyl 2-méthoxyéthylène.}} + H^2O = CH^3OH + \underbrace{C^6H^{13} - CO - CH^3}_{\text{Méthylhexylcétone.}}.$$

(1) Ce corps et l'acide d'où il dérive ont déjà été signalés par L. Claisen. L'auteur avait obtenu l'éther éthylénique correspondant en traitant le benzoylacétate d'éthyle par l'éther de Kay en présence du chlorure d'acétyle (*Berichte*, t. XXIX, p. 1006).

» J'ai même observé que si on les traite en solution hydroalcoolique par le chlorhydrate de semi-carbazide et l'acétate de soude, ils fournissent directement la semi-carbazone de l'acétone. Ce fait s'explique en admettant que l'acide acétique mis en liberté par l'action de l'acétate de soude sur le chlorhydrate de semi-carbazide, a suffi à produire l'hydrolyse. Au contraire, les mêmes composés demeurent intacts quand on les traite par le chlorhydrate de semi-carbazide et un alcali caustique ou carbonaté.

» II. On voit que la décomposition par la chaleur des acides éthyléniques β-oxyalcoylés constitue une méthode très régulière d'obtention des carbures éthyléniques oxyalcoylés possédant la constitution générale $RC(OR') = CH^2$. En vue de préparer les corps de la forme

$$(R)CH = CH(OR'),$$

j'ai songé à faire agir directement sur les carbures acétyléniques vrais, $R - C \equiv CH$, les alcools sodés, qui, comme je l'ai montré antérieurement, opèrent facilement la condensation des alcools avec les éthers acétyléniques. L'œnanthylidène $C^5H^{11} - C \equiv CH$, carbure de la série grasse, a, dans ces conditions, simplement subi l'isomérisation en carbure acétylénique bisubstitué $C^4H^9 - C \equiv C - CH^3$, comme il le fait sous l'action de la potasse alcoolique (Faworsky). Au contraire, le phénylacétylène $C^6H^5 - C \equiv CH$, carbure cyclique, fixe, sous l'action des alcools sodés en solution concentrée à chaud, 1^{mol} d'alcool, en donnant les carbures oxyalcoylés $(C^6H^5)CH = CH(OR)$. Les quatre composés suivants ont été ainsi préparés :

		Ébullition.
2-phényl 1-méthoxyéthylène	$(C^6H^5)CH = CH(OCH^3)$	210°-213° (corr.)
2-phényl 1-éthoxyéthylène	$(C^6H^5)CH = CH(OC^2H^5)$	225 -226 (corr.)
2-phényl 1-propoxyéthylène	$(C^6H^5)CH = CH(OC^3H^7)$	238 -241 (corr.)
2-phényl 1-isobutoxyéthylène	$(C^6H^5)CH = CH(OC^4H^9)$	248 -251 (corr.)

» Ces divers carbures oxyalcoylés sont hydrolysables par l'acide sulfurique étendu, avec formation d'aldéhyde phénylacétique.

» Exemple :

$$\underbrace{(C^6H^5)CH = CH(OC^4H^9)}_{\text{2-phényl 1-isobutoxyéthylène.}} + H^2O = \underbrace{C^6H^5 - CH^2 - CHO}_{\text{Ald. phénylacétique.}} + \underbrace{C^4H^9 - OH.}_{\text{Alcool isobutylique.}}$$

» En opposition avec ces résultats, il convient de rappeler qu'en chauf-

fant l'allylène $CH^3 - C \equiv CH$ avec de la potasse alcoolique, Faworsky fixa le résidu oxyalcoylé non en position 1, mais en position 2, et obtint ainsi le 2-méthyl 2-éthoxyéthylène $(CH^3)C(OC^2H^5) = CH^2$ (*Journ. Soc. phys. chim. russe*). Au contraire, l'action du même réactif sur le phénylacétylène fournit à Nef le même produit que l'éthylate de sodium, c'est-à-dire le 2-phényl 1-éthoxyéthylène (*Lieb. Annalen*, 1899).

» *En résumé*, j'ai isolé à l'état pur une série d'acides éthyléniques oxyalcoylés $RC(OR') = CH - CO^2H$ et de carbures éthyléniques oxyalcoylés $RC(OR') = CH^2$, et j'ai étudié les divers dédoublements de ces composés. J'ai, de plus, condensé quelques alcools avec le phénylacétylène. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les azoïques. Réduction des acétals et des acides nitrobenzoïques*. Note de M. **P. Freundler**, présentée par M. H. Moissan.

« L'étude de la réduction de l'alcool *o*-nitrobenzylique et de ses éthers-oxydes [1] a mis en évidence l'influence des substitutions du noyau sur la formation des azoïques. J'ai complété ces recherches en soumettant au même traitement (poudre de zinc, alcool et soude) les 3 acétals et les acides *o*- et *p*-nitrobenzoïques.

» *Acétal o-nitré*. — L'azoïque, produit normal de la réduction, a pris naissance à raison de 63 pour 100 du rendement théorique; les autres produits consistaient principalement en une aldéhyde à fonction basique, dont je n'ai pu déterminer la nature (15 pour 100), en acide anthranilique (5 pour 100) et en un composé $C^{14}H^8Az^2O^2$, déjà obtenu à partir de l'alcool *o*-nitrobenzylique. L'*acétal o-azobenzoïque*

$$(CH^3O)^2CH.C^6H^4Az = Az.C^6H^4.CH(OCH^3)^2$$

fond à 144° et l'*hydrazoïque* correspondant vers 115°.

» *Acétal m-nitré*. — Le rendement en azoïque a été de 92 pour 100 de la théorie. Il n'a pas été possible d'isoler des substances acides ou basiques. L'*acétal m-azobenzoïque* fond à 86° et l'*aldéhyde* à 150°.

» *Acétal p-nitré*. — On a obtenu 83 pour 100 d'azoïque. Il s'est fait en outre une certaine quantité d'une résine orangée analogue à celle qui se forme par réduction de l'aldéhyde elle-même, et qui a été décrite par M. Alway [2]. Les produits acides et basiques faisaient défaut.

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 370; t. CXXXVII, p. 521.

(2) *Am. chem. Journ.*, t. XXVIII, p. 34.

» La formation de cette résine s'explique facilement. En effet, les acétals employés dans ces recherches ont été débarrassés de l'aldéhyde qu'ils renfermaient par le procédé de M. Fischer (agitation avec une solution aqueuse d'hydroxylamine). Or, dans le cas de l'isomère para, la purification n'a pas pu être complète, car l'acétal en question est solide à la température ordinaire.

» *Acide o-nitrobenzoïque.* — Les produits acides de la réduction consistaient en un mélange d'acide *o*-azobenzoïque (62 pour 100) et d'acide anthranilique (10 pour 100).

» *Acide p-nitrobenzoïque.* — L'insolubilité de l'acide para-azobenzoïque rendant sa purification très difficile, je me suis contenté de constater l'absence de quantités appréciables d'acide *p*-aminé.

» L'examen comparatif des résultats obtenus dans la réduction de ces divers composés nitrés conduit à quelques conclusions intéressantes.

» On remarquera que, seuls, les dérivés ortho-substitués donnent naissance à des quantités pondérables de dérivés aminés. Cette observation est d'ailleurs confirmée par un grand nombre d'exemples que l'on rencontre dans la littérature chimique, et qui montrent que le phénomène est indépendant de la fonction chimique du groupement voisin du radical AzO^2.

» Ce fait est peut-être dû à un empêchement stérique.

» En effet, M. Bamberger [1], puis plus tard M. Haber [2], ont proposé de représenter la réduction des dérivés nitrés en solution alcaline par les schémas suivants :

$$\text{I.}\qquad \left\{\begin{array}{l} R.AzO^2 \rightarrow R.AzHOH \rightarrow R.Az \\ R.AzO^2 \rightarrow R.AzHOH \rightarrow R.Az \end{array}\right. \!\!\Vert\; (+\,2H^2O) \rightarrow \begin{array}{c} R.AzH \\ | \\ R.AzH, \end{array}$$

$$\text{II.}\qquad R.AzO^2 \rightarrow R.AzHOH \rightarrow R.AzH^2.$$

» On se trouve en présence de deux réactions douées évidemment de vitesses différentes, et la présence de groupements ortho-substitués peut retarder ou empêcher la formation de l'azoïque et favoriser ainsi la production de dérivés aminés. M. Bamberger a d'ailleurs démontré directement que les hydroxylamines, traitées par la soude alcoolique, se transforment en azoïque par déshydratation ; il a signalé, d'autre part, un empêchement stérique du même ordre à propos de la transformation des hydroxylamines en dérivés nitrosés et en azoxyques par oxydation.

» J'insisterai également sur les modifications que subissent les propriétés des fonctions éther-oxyde et acétal sous l'influence d'un groupe-

(1) *Berichte*, t. XXVII, p. 1548; t. XXXIII, p. 271.

(2) *Zeitsch. f. angew. Chemie*, t. XVIII, 1900.

ment AzO^2 ortho-substitué. J'ai montré, en effet, que les éthers-oxydes *o*-nitrobenzyliques et l'acétal *o*-nitrobenzoïque sont saponifiés par les alcalis, tandis que les isomères méta- et para-nitrés ne le sont pas. On peut constater ainsi une fois de plus les propriétés spéciales inhérentes à la position ortho du noyau benzénique. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Influence sur la végétation de l'acide carbonique émis par le sol.* Note de M. E. DEMOUSSY, présentée par M. A. Müntz.

« Dans une Note précédente ([1]), j'ai montré que les plantes peuvent profiter à un très haut degré de la présence d'un excès même faible d'acide carbonique dans l'atmosphère qui les entoure. Je demanderais aujourd'hui à l'Académie la permission de présenter quelques conséquences de ce fait.

» J'avais fait remarquer que, dans les couches des maraîchers, les végétaux vivent dans une atmosphère riche en gaz carbonique, renfermant souvent, d'après mes analyses, plus de 2 millièmes de ce gaz. De cette observation et de mes premières expériences il s'ensuit que la croissance rapide des végétaux sous châssis n'est pas seulement due à la température élevée que le fumier entretient par sa fermentation, mais doit en outre être attribuée à l'acide carbonique dégagé par ce fumier. C'est ce que j'ai pu vérifier directement.

» Quatre pots de sable additionné d'engrais minéraux ont reçu chacun quatre laitues pesant individuellement 2^g à l'état frais. Ces pots étaient placés sous des cloches de verre à fermeture hydraulique et ne recevant de l'air que par leur tubulure. Ces cloches étaient placées à côté les unes des autres dans le jardin du laboratoire de Physiologie végétale du Muséum, et étaient par conséquent à la même température.

» Dans deux d'entre elles (1 et 2) circulait de l'air normal à la vitesse d'environ 40^l à l'heure. Dans les deux autres (3 et 4) passait, à la même vitesse, de l'air puisé dans une couche et renfermant de 1 à 2 millièmes d'acide carbonique. A plusieurs reprises, j'ai essayé de doser l'ammoniaque que cet air aurait pu contenir ; je n'en ai pas trouvé, quoique les expériences aient duré 24 heures et aient porté sur près de 1^{m^3} d'air. Ceci est d'ailleurs conforme aux vues de mon regretté maître, M. Dehérain, qui a montré qu'un fumier bien arrosé ne perd jamais d'ammoniaque. Malgré cela, pour éliminer toute cause d'erreur, tandis que la cloche 3 recevait l'air de la couche sans modification, cet air n'arrivait à la cloche 4 qu'après avoir traversé une grande éprouvette à ponce imbibée d'acide sulfurique étendu.

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXXVI, 1903, p. 325.

» Après 15 jours de végétation, on a trouvé pour les quatre plantes de chaque pot les poids suivants :

1 et 2.	Air normal...........................	21g et 24g
3.	Air de la couche.......................	50g
4.	Air de la couche ayant passé sur SO^4H^2...	60g.

» On voit que 1 et 2 n'ont gagné que 20g de matière verte, en moyenne, alors que 3 et 4 ont gagné 53g. C'est bien la démonstration directe de ce que j'avançais plus haut.

» Dans un ordre d'idées plus théorique, je crois pouvoir donner l'explication d'une curieuse expérience de M. Emile Laurent sur le rôle des microbes du sol ([1]). M. Laurent avait observé que du terreau stérilisé porte des récoltes bien inférieures à celles que fournit le même terreau normal : la différence persiste, un peu moindre, lorsque le terreau stérile est additionné d'engrais chimiques. Elle ne peut donc être due qu'à l'absence des microbes vivants dont le rôle est assez obscur. Dans le dispositif que M. Laurent avait adopté, les gaz devaient circuler assez lentement; j'ai pensé que l'explication résidait peut-être dans ce fait que la terre non stérilisée dégage de l'acide carbonique qui favorise le développement des végétaux qu'elle porte.

» Pour vérifier cette hypothèse j'ai disposé les cultures suivantes :

» Des graines de laitue stérilisées ([2]) ont été ensemencées dans quatre pots de sable calciné et dans six pots de bonne terre de jardin. Tous reçurent la même dose d'engrais salins, y compris du nitrate de soude. Quatre des pots de terre, les nos 7, 8, 9 et 10, avaient été stérilisés par un séjour de 4 heures à l'autoclave à 120° ; 5 et 6 contenaient de la terre normale. Chaque pot fut placé dans une grande cloche de verre, dont la grande ouverture, en haut, était aux deux tiers recouverte par une lame de verre.

» Du sable humide avait préalablement été mis au fond des cloches renfermant les pots 1 et 2 (sable), 5, 6, 7 et 8 (terre).

» Au contraire, les nos 3 et 4 (sable), 9 et 10 (terre stérile), reposaient, par l'intermédiaire d'une soucoupe de porcelaine, sur de la terre identique à celle des pots, humide, non stérilisée, et en poids égal à celui que renfermait chaque pot. De la sorte 3 et 4, 9 et 10, à sol stérile, se trouvaient dans une atmosphère renfermant la même quantité d'acide carbonique (0,5 à 1 millième), fourni par le substratum, que l'atmosphère des pots 7 et 8, qui fournissaient eux-mêmes cet acide carbonique.

([1]) *Bull. Acad. roy. Belgique*, 3e série, t. XI, no 2.

([2]) La laitue est une plante particulièrement commode pour ce genre d'expériences ; elle vit parfaitement dans une atmosphère saturée d'humidité.

» Après un mois, l'on pesa les plantes (trois dans chaque cas) :

1 et 2.	Sable reposant sur sable	$0^g,8$	et	$1^g,0$
3 et 4.	» terre	7,5	et	10,5
5 et 6.	Terre normale reposant sur sable	6,6	et	7,2
7 et 8.	Terre stérilisée » ...	1,1	et	3,5
9 et 10.	» » terre	8,0	et	12,7

» Les plantes venues dans du sable dans l'atmosphère ordinaire (1 et 2) pesaient $0^g,9$ en moyenne; elles n'étaient pas beaucoup inférieures aux 7 et 8 venues dans la terre stérilisée dans l'atmosphère ordinaire, pesant $2^g,3$. D'autre part, 3 et 4, à sable, dans une atmosphère enrichie en acide carbonique par la présence de terre ordinaire, pesaient 9^g, chiffre voisin de celui fourni par la terre normale $6^g,9$ (pots 5 et 6), et de celui afférent à la terre stérile en présence de terre normale, $10^g,3$ (pots 9 et 10).

» Ainsi il a suffi de donner la même composition à l'atmosphère qui entoure les plantes pour obtenir les mêmes récoltes; une terre stérile a été aussi favorable que la même terre non stérilisée lorsqu'une égale quantité de terre normale placée dans la cloche a dégagé l'acide carbonique que le sol stérile ne pouvait pas fournir.

» Il me semble en outre que, du moins pour la laitue, la matière organique du sol n'est pas un aliment immédiat, puisque sable et terre stériles portent les mêmes récoltes dans l'air normal, et qu'au contraire sable et terre stériles, et terre non stérilisée, portent de bonnes plantes lorsque l'acide carbonique est abondant (1).

» Il est probable qu'en plein air les plantes de faible hauteur profitent du CO^2 dégagé par la terre; divers observateurs ont trouvé qu'au niveau du sol l'air renferme plus de $\frac{3}{10000}$ d'acide carbonique. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur des cultures de diverses plantes supérieures en présence d'un mélange d'algues et de bactéries.* Note de MM. **Bouilhac** et **Giustiniani**, présentée par M. Th. Schlœsing fils.

« Nous avons montré récemment (*Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 1274) que, sur un sol sableux additionné de sels minéraux non azotés et dépourvu de matière organique, certaines algues d'eau douce (*Nostoc*

(1) Dans une autre expérience des plantes dans du sable et dans de la terre stérilisée ont reçu de l'acide carbonique, provenant d'une dissolution faite à l'aide de l'acide carbonique liquide du commerce. Les résultats ont été tout à fait analogues aux précédents.

punctiforme et *Anabœna*) associées à des bactéries, peuvent végéter et fixer rapidement une proportion d'azote assez notable pour permettre à une plante supérieure, telle que le sarrasin, de prendre un développement normal.

» Dans leurs expériences classiques en atmosphère confinée (1891-1892) MM. Schlœsing fils et Laurent avaient déjà démontré que des plantes autres que les légumineuses (topinambour, avoine, tabac) étaient capables de se développer aux dépens de l'azote aérien, grâce au concours de plantes vertes inférieures qui recouvraient les terres, pauvres en azote, sur lesquelles on les cultivait.

» Plus tard (1898) MM. Dehérain et Demoussy ont encore vu du lupin bleu ayant des racines sans nodosités, prospérer sur du sable dépourvu d'azote, mais dont la surface avait été envahie par des algues.

» 1° Dans les nouveaux essais que nous rapportons nous avons opéré non plus sur le sarrasin seulement, mais sur 4 plantes à la fois : moutarde, maïs, cresson alénois, sarrasin. La méthode a consisté, comme précédemment, à cultiver sur sable stérile les mêmes plantes avec et sans ensemencement d'algues, et à comparer les résultats obtenus de part et d'autre. Sur le sol témoin non ensemencé d'algues, il s'est produit spontanément une certaine quantité de ces plantes inférieures, ce qui explique que les plantes supérieures correspondantes aient fixé de l'azote, mais elles en ont fixé nettement moins que celles des sols ensemencés d'algues. Les cultures ont duré 5 semaines.

» Voici les résultats obtenus :

Pots.		Matière sèche de la récolte. Parties aériennes.	Racines.	Total.	Azote. Dans la récolte.	Dans les graines.	Azote fixé par la récolte.
		Culture de sarrasin.					
		g	g	g	mg	mg	mg
Témoins	1...	0,740					
	2...	0,700	0,700	2,730	43,7	15,0	28,7
	3...	0,590					
Avec algues	4...	1,080					
	5...	0,922	0,400	3,302	56,5	15,0	41,5
	6...	0,900					
		Culture de moutarde blanche.					
Témoins	8...	0,667					
	9...	0,602	0,800	2,670	49,15	19,89	29,26
	10...	0,601					
Avec algues	11...	1,135					
	12...	1,150	1,000	4,255	73,23	19,89	53,34
	13...	0,970					

Pots.		Matière sèche de la récolte. Parties aériennes.	Racines.	Total.	Azote. Dans la récolte.	Dans les graines.	Azote fixé par la récolte.
			Culture de maïs.				
Témoins	15...	0,892 g					
	16...	0,704	2,137 g	4,743 g	49,32 mg	33,9 mg	15,42 mg
	17...	1,010					
Avec algues	18...	1,411					
	19...	1,435	2,642	6,558	80,56	33,9	46,66
	20...	1,070					
			Culture de cresson alénois.				
Témoins	22...	0,303					
	23...	0,252	0,240	1,064	22,3	9,20	13,10
	24...	0,270					
Avec algues	25...	0,538					
	26...	0,542	0,371	1,958	41,9	9,20	32,70
	27...	0,507					

» 2° Nous avons étudié la diffusibilité de l'azote fixé à la surface dans les couches inférieures des divers sols, et voici les taux moyens d'azote organique trouvés à la fin de l'expérience :

	Milligrammes d'azote pour 100g de sable sec. Milieu.	Fond.
Pots témoins....................	0,75	0,75
Pots ensemencés avec les algues...	1,50	1,37

» D'après ces chiffres, la matière azotée produite par nos microorganismes semble facilement diffusible, ce qui tend à expliquer la rapidité avec laquelle les plantes l'ont utilisée.

» Du reste, dans aucun de ces pots, nous n'avons trouvé d'azote nitrique en quantité dosable, soit que les plantes l'aient absorbé entièrement, soit qu'elles aient assimilé la matière azotée avant sa transformation en nitrate.

» 3° Nous avons cultivé les mêmes plantes comme plus haut, sans ensemencer les sols avec les algues, mais en ajoutant 1g de nitrate de soude par pot.

» Voici les poids secs des récoltes obtenues :

	Sarrasin.	Moutarde.	Maïs.	Cresson.
Pots à nitrate.....................	1g,233	1g,726	2g,081	1g,260
Moyennes des récoltes dans les trois pots avec algues et bactéries.....	1g,100	1g,418	2g,186	0g,653

» L'action des microorganismes a été du même ordre que celle d'une bonne dose de nitrate de soude, sauf peut-être dans le cas du cresson.

» *Conclusion.* — Diverses plantes supérieures non légumineuses peuvent profiter de l'azote aérien fixé par certains organismes végétaux inférieurs (algues et bactéries).

» La matière azotée produite par les microorganismes que nous avons utilisés est assez diffusible pour permettre le développement rapide des végétaux cultivés en leur présence.

» Nous nous proposons de voir si l'on peut tirer de ces faits une application pratique en pleine terre. »

ZOOLOGIE. — *Organisation et morphogénie des Tridacnidés.* Note de M. **Anthony**, présentée par M. Edmond Perrier.

« Jusqu'au début de l'année passée, dans tous les Traités de Zoologie, on admettait que les *Tridacna* et les *Hippopus* étaient *retournés dans leur coquille.* C'est de Lacaze-Duthiers qui, le premier, a vu qu'en réalité ce retournement n'existe pas, l'erreur d'interprétation des auteurs venant de ce que, pour l'orientation de ces animaux, ils n'avaient tenu compte que de la coquille, lui attribuant une importance morphologique qu'elle n'a ni ne mérite.

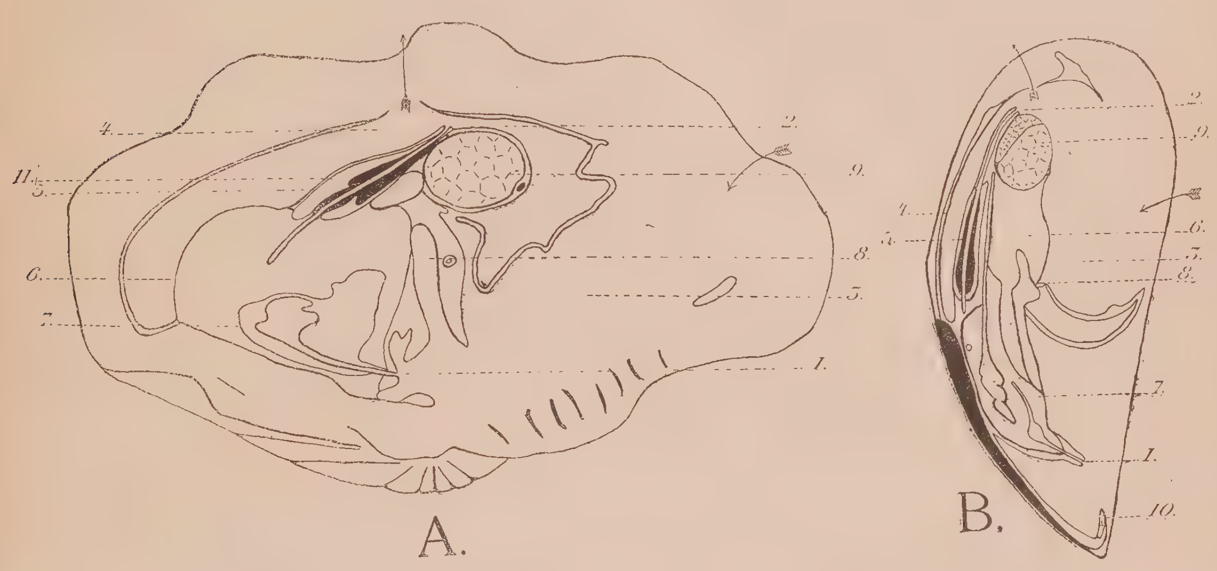
» Il reste encore beaucoup à dire relativement à la forme et à l'orientation des Tridacnidés. Il reste aussi à rechercher les facteurs mécaniques qui ont déterminé leur morphologie, à montrer comment ces animaux se rattachent aux autres types d'Acéphales, à définir, en un mot, la forme *Tridacna*.

» Comme j'ai pu m'en rendre compte dans mes recherches faites sur l'anatomie des Tridacnidés, au laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum, les Tridacnes n'ont subi aucune torsion.

» Procédons, en effet, à l'orientation et à la mise en place de cet animal : la position de la bouche déterminera l'extrémité antérieure, celle de l'anus l'extrémité postérieure. Le bord qui rejoint la bouche à l'anus en passant par le cœur sera le bord dorsal, celui qui rejoint la bouche à l'anus en passant par la cavité palléale sera le bord ventral. Les côtés droit et gauche se définissent d'eux-mêmes et répondent aux valves. Dans ce mode d'orientation qui me semble rationnel et qui diffère de tous ceux proposés par les auteurs qui se sont occupés des Tridacnidés, la coquille n'entre nullement en ligne de compte. Si, maintenant, l'on considère la figure (A), on voit sans peine

que chez les Tridacnes les organes affectent les uns par rapport aux autres les mêmes rapports que chez tous les autres Acéphales. Ce qui semble différent, ce sont les rapports des organes avec les diverses parties de la coquille.

» Induits en erreur par la forme allongée de la coquille des Tridacnidés, qui arrive par adaptation à ressembler vaguement à celle d'un Homomyaire, les auteurs s'étaient obstinés à vouloir comparer les Tridacnes aux Homomyaires. Or, en réalité, les Tridacnidés n'ont qu'un seul muscle adducteur, le postérieur, et, si l'on recherche, parmi les Acéphales chez lesquels l'adducteur antérieur a disparu totalement ou en partie, un



Représentation schématique d'une coupe passant entre les deux valves : A, *Tridacna elongata*. — B, *Mytilus edulis*. — 1, bouche. — 2, anus. — 3, cavité palléale. — 4, cavité branchiale. — 5, cœur. — 6, glande génitale. — 7, foie. — 8, cavité du byssus. — 9, muscle adducteur postérieur. — 10, muscle adducteur antérieur. — 11, organe de Bojanus.

type auquel, par le sens de ses adaptations la Tridacne puisse être comparée, on voit sans peine que l'on doit s'adresser à un animal tel que les *Mytilus* ou les *Dreyssensia* par exemple. Comme eux, les Tridacnidés possèdent la bouche en face des crochets et le cœur reporté en arrière du ligament. L'examen comparatif des figures (A) et (B) dispense de plus amples explications.

» Naturellement il n'est point à dire que la Tridacne soit un proche parent de la Moule ; ces deux formes appartiennent à des phylums bien différents : si la Moule doit être rapprochée du groupe des Arches, la Tridacne, par les caractères de ses branchies et des dents de sa charnière, se rattache aux Cardiums, et elle est, comme les *Mytilus* et les *Dreyssensia,* un type à convergence mytiloïde, mais plus évolué encore que ces derniers, puisque son muscle adducteur antérieur a complètement disparu. Les Tridacnes se rattachent aux Cardiums de forme équilatérale par les Byssocardiums et les Lithocardiums, formes fossiles nettement mytiloïdes et hétéromyaires. L'*Hippopus* est une forme récente plus évoluée provenant des Tridacnes. Ces deux genres se diffé-

rencient des autres formes à convergence mytiloïde par le raccourcissement de leur axe antéro-postérieur et l'allongement de leurs axes dorso-ventral et transversal.

» A l'action de quels facteurs morphogéniques doit être attribuée la forme spéciale des Tridacnidés? Comme les autres mytiloïdes, les Tridacnes sont fixés à l'aide d'un byssus; mais il est à remarquer que si les Mytilidés vivent et se développent agglomérés en bouquets, réunis par leurs extrémités antérieures (ce qui, dans une certaine mesure, peut contribuer à l'explication de la forme aiguë de cette extrémité), les Tridacnes, d'après les auteurs qui les ont vues en place, vivent et se développent à une certaine distance les unes des autres. Il ne semble pas absurde d'attribuer à ce mode de vie et à l'action de la pesanteur s'exerçant sur une masse aussi considérable l'aplatissement, l'étalement de ces animaux. Des données embryogéniques précises viendront sans doute un jour corroborer cette manière de voir. Déjà d'ailleurs on peut constater que l'angle au crochet croît avec l'âge pour atteindre 180° chez les très grands individus de *Tridacna gigas* ou *elongata*.

» Chez les *Hippopus*, l'étalement est plus accentué (augmentation du diamètre transversal) et le byssus devenu inutile chez un animal à base si étendue a disparu chez l'adulte. »

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *De la sélection des caractères polytaxiques dans le cas des croisements mendéliens.* Note de M. G. **Coutagne**, présentée par M. Alfred Giard.

« Considérons deux taxies D et R, et les produits des croisements entre eux des sujets issus des croisements $D \times R$ ou $R \times D$.

» A la première génération croisée tous les sujets présentent le caractère dominant D.

» A la deuxième génération il y aura 3 sujets D pour 1 sujet R. D'après la théorie généralement admise, les sujets R sont *récessifs purs*, et parmi les sujets D il y aura pareil nombre de *dominants purs*, en sorte que le tableau des sujets croisés de la deuxième génération sera

1 DD, 1 DR, 1 RD, 1 RR.

» A la troisième génération, si l'on a éliminé tous les sujets récessifs de la deuxième génération, on aura

4 DD, 2 DR, 2 RD, 1 RR.

» A la quatrième génération, toujours après élimination préalable de tous les récessifs de la deuxième génération, on aura

$$9DD, \quad 3DR, \quad 3RD, \quad 1RR.$$

» Et ainsi de suite. Une analyse très simple montre qu'à la $n^{\text{ième}}$ génération on aura

$$\frac{(n-1)^2}{n^2}DD, \quad \frac{n-1}{n^2}DR, \quad \frac{n-1}{n^2}RD, \quad \frac{1}{n^2}RR.$$

» Les proportions relatives des sujets à caractère récessif successivement éliminés seront donc

$$\frac{1}{4}, \quad \frac{1}{9}, \quad \frac{1}{16}, \quad \frac{1}{25}, \quad \frac{1}{36}, \quad \ldots,$$

c'est-à-dire, en pourcentage :

25,00 11,11 6,25 4,00 2,77 2,04 1,56 ....

» Or, j'ai précisément réalisé, de 1891 à 1898, deux séries de sélections qui constituent des épreuves expérimentales de la théorie précédente. Les travaux de Mendel étaient alors ignorés de tous les naturalistes, et ces expériences avaient été instituées dans le but de rechercher les lois de l'hérédité des caractères polytaxiques chez les vers à soie.

» 1° Dans la première série le caractère dominant était « ver noir » et le caractère récessif « ver blanc ». Tous les sujets étaient à cocons blancs, de la race Bagdad. Les pourcentages successifs, de 1892 à 1898, des « Bagdad vers blancs » éliminés furent les suivants :

27,6 13,2 9,2 4,0 4,5 0,1 0,0.

» 2° Dans la seconde série les caractères dominant et récessif furent encore les mêmes; mais il s'agissait cette fois d'une tout autre race, dérivée des « Jaune Var », à cocons jaunes très allongés et en forme de gousses d'arachides. Les pourcentages successifs, de 1893 à 1898, des « Arachides vers blancs » éliminés furent les suivants :

23,0 19,8 11,2 8,0 6,6 2,4.

» La première série, celle des « Bagdad », se rapproche assez de la série théorique. Mais il n'est pas de même pour la seconde, celle des « Arachides », chez lesquels le caractère récessif « ver blanc » semble presque exactement *deux fois plus difficile à éliminer*.

» Au début de la sélection des « Bagdad vers noirs » et des « Bagdad vers blancs » dont je viens de parler, en 1892, j'ai constaté un autre fait peu compatible avec la théorie : un lot de 289 sujets, issus de « Bagdad vers blancs » soigneusement sélectionnés en 1891, présenta 26 « vers noirs »,

soit 9 pour 100 sujets à caractère dominant, alors qu'il n'y aurait dû y en avoir aucun.

» La théorie des phénomènes mendeliens qui est rappelée au début de la présente Note paraît donc fournir une explication un peu trop simple, et il ressort tout au moins des expériences que je viens de résumer que l'hétérodynamie relative des mnémons dominants et récessifs doit comporter vraisemblablement plusieurs degrés, et même que cette hétérodynamie peut être inversée dans certaines conditions qui restent à étudier. »

EMBRYOLOGIE. — *Rapports du développement de l'appareil trachéen et des métamorphoses chez les Insectes.* Note de M. **Jules Anglas**, présentée par M. Alfred Giard.

« Les phénomènes des métamorphoses internes sont, chez les Insectes, en rapport étroit avec le développement de l'appareil respiratoire.

» Les métamorphoses proprement dites, caractérisées par des phénomènes d'histolyse suivie d'histogenèse, ne portent d'ailleurs, même chez les Holométaboliens, que sur la portion moyenne de l'intestin, sur les muscles, et parfois sur l'appareil trachéen lui-même.

» Chez les Hyménoptères que j'ai étudiés (Guêpe, Abeille), ces phénomènes correspondent toujours à des poussées trachéennes centripètes. Peu après l'éclosion de la larve, il se produit une première croissance des tubes trachéens vers l'intestin moyen. A ce moment apparaissent, à la base des cellules épithéliales de cet organe, les futurs éléments de remplacement. Une étude attentive des coupes montre que les cellules de remplacement sont en communication avec les prolongements ultimes et très grêles des tubes trachéens. On peut donc les considérer comme des cellules trachéales analogues à celles que l'on voit sur le trajet ou à l'extrémité des tubes trachéens.

» Les éléments de remplacement restent au repos pendant toute la vie larvaire; mais, dès le début de la nymphose, se manifeste un regain d'activité; ils prolifèrent activement, se rejoignent et constituent l'épithélium digestif définitif, tandis que le tissu larvaire rentre en histolyse et se trouve rejeté. Une nouvelle poussée trachéenne se produit à ce moment : le calibre et la disposition de l'appareil respiratoire sont modifiés. En même temps, de fines trachéoles s'avancent, en grand nombre, vers la couche musculaire péri-intestinale et y pénètrent : il en est de même pour les autres muscles du thorax et de l'abdomen.

» Les cellules trachéales terminales, ou même des cellules de la paroi des troncs trachéens, s'insinuent dans le sarcoplasme des fibres musculaires, s'y multiplient activement et forment de longues files linéaires; de la sorte, la fibre larvaire est découpée en colonnettes, morcelée, et profondément remaniée dans sa forme. Dans l'histolyse musculaire, partielle ou totale, les cellules trachéales jouent un rôle important, par un processus mécanique et probablement chimique, mais sans phénomènes de phagocytose.

» Beaucoup de cellules trachéales deviennent libres dans la cavité générale, puis disparaissent sur place; d'autres fournissent les trachéoles des muscles imaginaux, ceux-ci dérivant des éléments larvaires correspondants (fibres et noyaux musculaires larvaires).

» Un observateur américain, Robert S. Breed ([1]), a décrit des processus analogues dans les muscles d'un Coléoptère (*Thymalus*). On peut se demander avec lui s'il ne conviendrait pas, en tenant compte des éléments trachéens trop négligés jusqu'ici, de reprendre l'étude des Diptères, où il est classique de décrire une phagocytose intense pendant la métamorphose.

» Chez les Hyménoptères, la métamorphose qui vient d'être résumée se complète par l'histolyse et la disparition totale (sans phagocytose) des tubes de Malpighi primitifs et des glandes salivaires. Enfin, une poussée d'activité ectodermique réalise l'achèvement, momentanément retardé chez la larve, des organes suivants : téguments, appendices, œsophage, rectum (formation des nouveaux tubes de Malpighi), système nerveux et organes des sens.

» La poussée trachéenne est elle-même une manifestation de cette activité ectodermique. Il est à remarquer qu'elle correspond à une période pendant laquelle Bataillon a signalé des troubles respiratoires asphyxiques chez *Bombyx mori*. »

ZOOLOGIE. — *Application des rayons X à la recherche des perles fines.* Note de M. **Raphaël Dubois**.

« Dans la presse étrangère et particulièrement en Allemagne, on parle beaucoup, en ce moment, des grands avantages que l'on retire de l'application des rayons X à la recherche des perles fines dans les pêcheries de

---

([1]) R. S. Breed, *The changes which occur in the muscles of a beetle* (*Bulletin of the Museum of comparative Zoölogy at Harvard College*, vol. XL, n° 7, octobre 1903).

Ceylan. Autrefois, il fallait sacrifier un grand nombre d'huîtres pour trouver une perle, d'où dépopulation rapide des bancs. Comme, d'autre part, la nacre de *Margaritafera vulgaris* est de qualité inférieure et peu rémunératrice, il en résultait un danger économique d'autant plus grand que d'autres causes concourent à l'appauvrissement des célèbres pêcheries de perles.

» Les rayons X permettent de savoir, sans blesser la pintadine, si celle-ci contient une perle et, quand cette dernière est trop petite, on peut conserver l'animal vivant pour la laisser grossir. Celles qui n'en contiennent pas sont rejetées à la mer.

» C'est l'application du procédé que j'ai publié il y a plus de trois ans. Dans la séance de la Société linnéenne de Lyon, du 24 juin 1901, j'ai présenté des photographies obtenues au moyen des rayons X montrant une perle contenue dans l'intérieur d'une coquille et, dans la Note qui a été insérée dans le compte rendu de cette séance, je m'exprimais ainsi :

» Dans les différents pays d'Europe ou d'Amérique, où l'on pèche les *Unios* pour la récolte des perles fines, on évite leur destruction inutile et la dépopulation des cours d'eau qui les produisent en entrebâillant délicatement les valves de la coquille au moyen d'instruments plus ou moins ingénieux; mais ces manipulations exigent toujours un temps assez long, elles sont délicates et ne permettent pas toujours de découvrir les perles situées dans la profondeur des tissus.

» Pour remédier à ces inconvénients, j'ai eu recours à l'emploi des rayons X. Bien que la coquille calcaire intercepte, en partie, ces radiations, on peut reconnaître assez facilement la présence des perles, même relativement petites, et en fixer la position au moyen de la photographie, ainsi que le montrent les épreuves obtenues dans notre laboratoire.

» Mon procédé, aujourd'hui appliqué à Ceylan, est surtout précieux pour l'examen des pintadines, dont les bords sont très fragiles : il en résulte, en outre, une très grande économie de temps. »

BOTANIQUE. — *Expériences de pollinisation sur le Sarrasin.* Note de M. Pierre-Paul Richer, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Les recherches bien connues de Darwin et d'Hildebrand ont montré que, dans les espèces hétérostylées, les diverses sortes de fleurs ne diffèrent pas seulement par leurs caractères morphologiques. Elles sont, en outre, adaptées pour une fécondation réciproque et chaque forme n'est complètement féconde que si elle est pollinisée avec le pollen d'une autre.

» Il nous a semblé intéressant de reprendre quelques-unes de ces expé-

riences et de chercher à les compléter. Nous ne parlerons dans cette Note que des expériences relatives au Sarrasin,

» On sait que le Sarrasin (*Polygonum Fagopyrum*) est une plante hétérostylée dimorphe : les fleurs de la forme dolichostylée ont trois styles très longs, qui dominent huit étamines à filet court, et les fleurs de la forme brachystylée ont, au contraire, huit grandes étamines, dont les anthères s'élèvent au-dessus des trois petits styles et des stigmates, qui les terminent.

» Les expériences qui ont été faites jusqu'à ce jour sur cette plante n'établissent pas d'une façon certaine la fécondité relative des différents modes de pollinisation.

» Darwin [1] s'était contenté de « frotter les fleurs à plusieurs reprises contre des inflorescences de fleurs protégées par une gaze ». Et il reconnaît lui-même que « ses résultats ne sauraient inspirer une pleine confiance ».

» Il y avait donc lieu de les contrôler. Nous avons institué dans ce but toute une série d'expériences pratiquées avec toute la rigueur possible au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

» Les Sarrasins étaient enfermés, avant le moment de la floraison, dans de grands sacs de gaze fine, qui les mettaient à l'abri des insectes et du vent. A mesure que les fleurs s'épanouissaient, les unes étaient laissées intactes sans être pollinisées pour servir de témoins, les autres étaient pollinisées avec soin de quatre manières différentes de façon à assurer : pour un premier lot, la pollinisation directe; pour un deuxième lot, la pollinisation indirecte (entre fleurs de même forme du même pied); pour un troisième lot la pollinisation croisée entre fleurs de même forme de pieds différents; et pour un quatrième lot la pollinisation croisée entre fleurs de forme différente de pieds différents. Chaque lot comprenait une trentaine de fleurs.

» Il a été fait ainsi deux séries analogues de pollinisations, l'une en juillet, l'autre en septembre.

» Les résultats de ces expériences se résument de la façon suivante :

» 1° Les fleurs de Sarrasin sont toujours complètement stériles après pollinisation directe ou après pollinisation indirecte (entre fleurs de même forme de la même plante).

» 2° Elles sont très peu fertiles après pollinisation croisée *illégitime* entre fleurs de même forme de plantes distinctes. En juillet les fleurs brachystylées donnent seules quelques akènes (7 pour 32 fleurs pollinisées); en septembre les deux formes restent complètement stériles.

---

(1) CH. DARWIN, *The different forms of flowers on plants of the same species*, London, 1877, 2e édit., 1880, p. 111.

» 3° Elles sont au contraire très fertiles, et aussi bien en septembre qu'en juillet après pollinisation croisée *légitime* entre fleurs de forme différente de plantes distinctes; si bien que le nombre des fruits produits représente pour la forme dolichostylée les 93 pour 100, et pour la forme brachystylée les 76 pour 100 des fleurs pollinisées.

» Darwin n'avait fait qu'entrevoir la supériorité de cette pollinisation *légitime*, et il lui semblait même que les deux formes de fleurs étaient capables de donner, en automne surtout, « un nombre considérable de semences autofécondées », ce qui lui faisait dire que le Sarrasin était « moins hétérostylé fonctionnellement que toute autre » espèce d'un genre quelconque » [1].

» Nos pollinisations nous conduisent à une conclusion inverse; et en infirmant au moins partiellement les constatations antérieures de Darwin sur cette plante, elles confirment pleinement la théorie générale du grand physiologiste sur les plantes hétérostylées.

» Il semble donc aujourd'hui démontré que les deux formes de fleurs de Sarrasin ne doivent leur fertilité qu'à leur croisement réciproque, et que, par conséquent, la presque totalité des graines de Sarrasin produites dans la nature sont des graines *légitimes* qui ont exigé le concours de deux sortes de fleurs. »

BOTANIQUE. — *Sur la croissance en poids des végétaux.*
Note de Mlle **M. Stefanowska**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Ce sujet a été jusqu'ici fort peu étudié (Tschaplowitz, F. Darwin), la fixation de la plante dans le sol étant l'obstacle principal à l'évaluation du poids. Mais on sait, depuis les travaux de Sachs, que la plante terrestre peut être parfaitement cultivée dans un milieu aquatique, si on lui fournit les sels nécessaires pour la nutrition.

» J'ai recouru à ce procédé l'année dernière pour l'étude de l'accroissement du poids chez les jeunes plantes. Les sujets choisis étaient : le maïs, le pois et l'avoine.

» Les plantes étaient installées en une serre de l'Institut botanique de Bruxelles, dans des conditions satisfaisantes au point de vue de l'air et de la lumière. Chaque plante était cultivée isolément dans un bocal spacieux suivant le procédé connu.

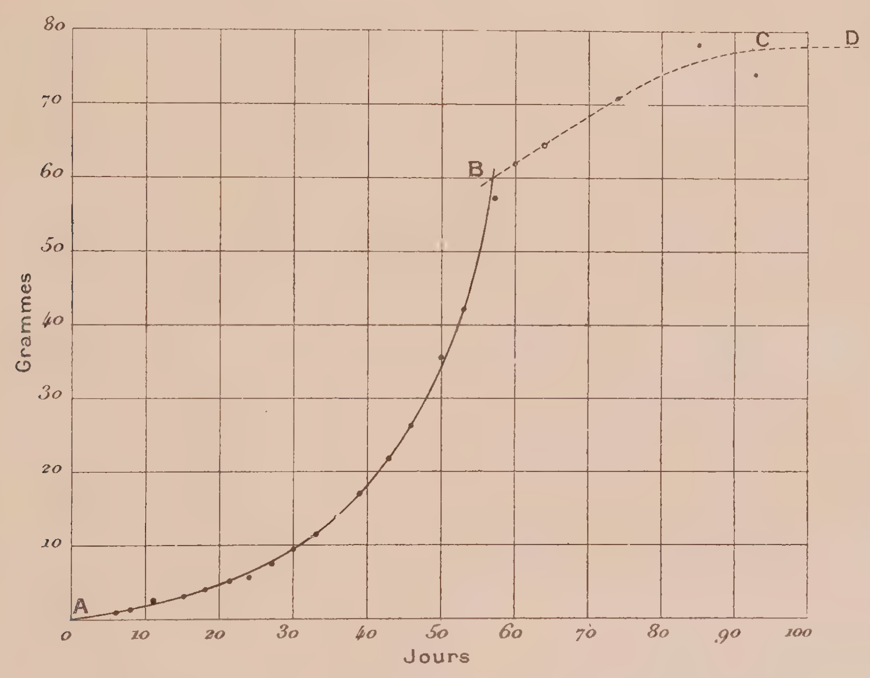
---

(1) Darwin, *loc. cit.*, p. 256.

» Voici la solution nutritive employée :

Eau	2200$^{cm^3}$
Nitrate de potassium	2^g
Sulfate de chaux	1^g
Phosphate de calcium	1^g
Sulfate de magnésie	1^g
Sulfate de fer	5 gouttes

» Seul, le maïs a bien prospéré; les plantes étaient saines et robustes. Les pesées prises pendant 3 mois (du 18 juillet au 13 octobre 1903) pour chaque maïs m'ont permis de construire un certain nombre de courbes : celle qui est reproduite ci-contre se rapporte à l'individu le plus vigoureux.



Maïs : courbe de la croissance en poids; pesées individuelles; culture dans l'eau.

» On voit que la vitesse d'accroissement de la plante, peu considérable au début, va sans cesse en croissant à mesure qu'elle avance en âge jusqu'à une certaine limite, à partir de laquelle cette vitesse décroît. Sous ce rapport, la plante présente une analogie complète avec la croissance de l'homme et des animaux (1).

(1) *Voir* ma Note *Sur la croissance en poids de la souris blanche* (*Comptes rendus,* 4 mai 1903), où le graphique de la croissance représente deux hyperboles qui se coupent.

» Si, pour le maïs, on fait passer une courbe de sentiment ABC à travers les points d'observation, on trouve une courbe AB à concavité tournée vers les y croissants et une courbe BC à concavité tournée vers les y décroissants, lesquelles se coupent respectivement en un point B. Pour l'équation de la courbe AB, nous avons la relation suivante que nous devons à la collaboration de M. L. Bastien (abscisses x en jours; ordonnées y en grammes) :

$$2x^2 + 15xy + 150x - 1122y = 0;$$

d'où

$$y = \frac{2x^2 + 150x}{1122 - 15x};$$

ce qui donne :

x.	y.	x.	y.	x.	y.	x,	y.
10	1,75	30	9,38	45	24,05	55	48,15
20	4,62	40	17,62	50	33,6	60	72,97

» La courbe AB est une hyberbole; la coïncidence de la formule avec les points de la courbe est à peu près parfaite.

» Reste la deuxième courbe BCD, qui est vraisemblablement aussi une hyperbole, mais il n'y a pas assez de points pour la calculer; on voit toutefois se dessiner nettement son commencement. Il y a lieu, pensons-nous, de continuer cette étude.

» Parallèlement à la culture du maïs dans l'eau, j'ai étudié l'accroissement du poids chez quelques plantes cultivées en terre et en plein air (radis, salade laitue, cerfeuil, pourpier, avoine). Pour les pesées, on choisissait chaque fois vingt individus nouveaux de la même espèce et du même âge, mais de tailles différentes. La somme de leurs poids était divisée ensuite par le nombre des individus. Les chiffres recueillis de cette façon tous les 2 ou 3 jours permettent de construire des courbes qui ressemblent beaucoup à la courbe du maïs cultivé dans l'eau. On peut donc conclure que, malgré les causes d'erreurs multiples inhérentes à ces procédés d'études, l'accroissement de la masse végétale en fonction du temps suit une loi mathématique rigoureuse et vraisemblablement identique à celle des animaux. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la culture du Black rot.*

Note de MM. **P. Viala** et **P. Pacottet**, présentée par M. L. Guignard.

« Les tentatives de culture du Black rot (*Guignardia Bidwellii*) n'ont jamais donné que des résultats partiels. Nous avons isolé le parasite, en

juin 1903, par une méthode (1) que nous avions appliquée avec succès, en juillet 1901, pour le Rot blanc, et, depuis, pour l'Anthracnose, le Pourridié, etc. L'isolement du champignon du Black rot, obtenu aussi par le semis des spores, se fait surtout en détachant, fin juin, dans l'intérieur d'un grain de raisin attaqué par le parasite non encore en fructification, un fragment de pulpe envahi par le mycélium (bouturage). Ce fragment, déposé dans un premier milieu de culture, donne rapidement un abondant mycélium pur qui produit, quinze jours après, de nombreuses pycnides. Après 2 ou 3 passages sur ce milieu (moût de raisins verts), la culture est facile sur divers milieux solides ou liquides, complétés par une addition de 5 pour 1000 d'acides organiques et de 20 pour 1000 de sucre; l'infusion de haricots, comme base des cultures, donne les plus belles végétations de Black rot. Nous avons récolté de grosses masses de Black rot, des plaques mycéliennes de 25^{cm} de diamètre, de $\frac{3}{4}$ de centimètre d'épaisseur, criblées de nombreuses pycnides tangentes, ne représentant pas moins de 10 milliards de spores.

» Une première série d'expériences a permis de préciser les conditions de *réceptivité* et d'*invasion* de la vigne par le Black rot. Ces conditions sont dépendantes de la teneur *en acides et en sucre* du milieu nutritif. Nos essais ont porté surtout sur les acides malique, tartrique, citrique et sur les acides lactique et oxalique, ajoutés au milieu de culture. C'est dans l'ordre d'énumération de ces acides que se produisent les plus beaux développements du mycélium et des pycnides du *G. Bidwellii;* la présence et l'abondance des pycnides est toujours un indice de la végétation vigoureuse du parasite. Avec l'acide malique et l'acide tartrique, les pycnides sont très nombreuses jusqu'à la dose de 4^g,8 par litre : le mycélium pousse jusqu'à 120^g; il s'arrête, ou la germination des spores du semis cesse, au delà de 150^g. A 5^g d'acide citrique, les fructifications apparaissent encore, le développement ne se produit plus à 120^g; il cesse pour l'acide lactique à 23^g,8 et à 3^g,9 pour l'acide oxalique. L'acide acétique arrête toute germination et toute poussée mycélienne à moins de 1^g par litre.

» Dans les milieux additionnés seulement de sucre, la poussée du mycélium est moins active et les pycnides apparaissent plus lentement; celles-ci se forment cependant jusqu'à une dose de 125^g par litre, mais on ne note les premiers conceptacles que vers le quinzième jour, au lieu des deuxième et troisième jours sur les acides malique et tartrique. Le mycélium se développe encore assez jusqu'à la dose de 175^g, mais sa végétation est lente et diminue ensuite pour s'arrêter à 325^g. Quand on ajoute sucre et acide dans le liquide base de culture, si la dose de sucre reste fixe, 125^g par exemple, l'acide tartrique étant mis à doses croissantes, les pycnides se forment nombreuses jusqu'à 1^g d'acide par litre; le mycélium est en beau développement jusqu'à 5^g d'acide, puis la végétation s'affaiblit jusqu'à 28^g,5 d'acide et il n'y a plus ensuite aucune ger-

(1) P. Viala, *Une mission viticole en Amérique* (*Black rot*, 1889, p. 245-246).

mination des stylospores du semis. Avec la dose fixe de $8^g,5$ d'acide tartrique par litre et des doses de plus en plus élevées de sucre, l'arrêt de toute poussée mycélienne a lieu dès que la quantité de sucre atteint 175^g par litre.

» Cette action prédominante de l'acidité, et l'action déprimante ou nuisible d'assez fortes doses de sucre sur le développement et la nutrition du *G. Bidwellii* permettent de préciser l'état de réceptivité des organes de la Vigne (feuilles et fruits) pour le Black rot, et d'interpréter les périodes favorables d'invasion. La végétation du Black rot, en milieu nutritif approprié, n'exige pas, comme on l'a cru, des températures très élevées; à 12° la poussée du mycélium est encore active.

» Les feuilles jeunes nous ont donné à l'analyse 1,75 pour 100 d'acide tartrique, les feuilles de la base des ceps n'ont que des traces d'acide; les jeunes feuilles du sommet des rameaux avaient en juin 4,3 de glucose, les vieilles feuilles en renferment seulement des traces. Or, on sait que les jeunes feuilles sont seules envahies par le Black rot, les feuilles adultes ne sont pas attaquées : la réceptivité des jeunes feuilles nous paraît tenir à leur état nutritif pour le parasite et surtout à la présence des acides. Il en est de même pour les fruits sur lesquels le Black rot est très intense depuis la nouaison jusqu'à la véraison : pendant la période de la maturation, depuis la véraison jusqu'à la vendange, le Black rot n'envahit plus les raisins. Or, les grains qui ont, en moyenne, avant la véraison, 32 à 24 pour 100 d'acidité et 11 à 56 pour 100 de sucre, dosent, en pleine véraison et à maturité, 9 à 2 d'acidité et 152 à 250 de glucose. L'augmentation du sucre avec une acidité élevée (152 et 9 pour le raisin véré, 175 et 8,5 pour nos expériences) rend le milieu défavorable au *G. Bidwellii*. Le fait inverse se produit pour le Rot blanc (*Charrinia diplodiella*) qui attaque le plus souvent le fruit après véraison.

» La différence intrinsèque de sensibilité ou de résistance au Black rot des divers cépages, ou la variation de ces propriétés pour une même variété suivant les années, rentre dans le même ordre de faits. Les invasions du Black rot se produisent le plus souvent, en été, après les périodes de refroidissement auxquelles succèdent des pluies légères; or, c'est pendant ces périodes, dans les feuilles surtout, que l'acidité prédomine et que le sucre se forme en moindre quantité. »

MINÉRALOGIE. — *Sur le rôle du phosphore dans les gîtes minéraux.* Note de M. L. **De Launay**, présentée par M. Michel Lévy.

« Dans les phénomènes de la métallurgie naturelle, qui ont produit nos roches ignées et nos minerais, certains métalloïdes paraissent, en se com-

binant avec les métaux, leur avoir prêté de la mobilité et avoir facilité leur ascension vers la superficie. Ces éléments, qu'on qualifie de minéralisateurs, sont surtout le chlore et le fluor, le soufre et ses homologues (sélénium et tellure), puis l'arsenic et l'antimoine. L'attention a été moins appelée sur le rôle d'autres métalloïdes, que leur affinité pour l'oxygène a fait passer immédiatement dans des combinaisons oxydées, dès qu'ils en ont trouvé la possibilité dans le rapprochement de l'atmosphère et dont la relation avec les métaux apparaît donc moins en évidence. Tels sont, par exemple, le phosphore, le carbone, le bore, etc.

» Le phosphore des roches et des gîtes minéraux a, très généralement, été fixé à l'état de phosphate dans des combinaisons calcaires, par suite de la présence constante de la chaux en proportions sensibles dans l'écorce silicatée. Exceptionnellement, il s'est combiné avec l'alumine. Sa forme profonde, telle qu'elle a pu exister au-dessous de la zone oxydée, n'apparaît donc pas dans nos gisements, comme le font les sulfures. Mais divers faits permettent de la soupçonner.

» Tout d'abord, on remarque, dans les météorites, la présence d'un phosphure de fer (rhabdite), ou d'un phosphure de fer, nickel et magnésium (schreibersite), qui, par le rapprochement connu des météorites avec les ségrégations basiques de la profondeur, montre la possibilité d'une combinaison directe entre le phosphore et ces trois métaux. Le calcium, qui n'existe pas dans les météorites, mais qui doit abonder en profondeur, peut également se combiner directement avec le phosphore, avant de former le phosphate de la croûte oxydée. Enfin, les combinaisons du phosphore avec des métaux plus ordinairement associés au soufre, tels que le plomb et le zinc, peuvent exister aussi dans les filons, puisque, dans les altérations superficielles de ceux-ci, il apparaît à la surface de la pyromorphite et de la libéthenite et puisque les apatites sont parfois plombifères. Mais c'est surtout dans le groupe des pegmatites et des filons stannifères connexes que le phosphore intervient fréquemment.

» Il n'est pas rare, dans les filons d'étain, de trouver de l'apatite (parfois en grosses masses) et souvent l'on y rencontre aussi (Montebras, Cacérès, etc.) d'autres phosphates : l'amblygonite (soude, lithine), la wawellite, le montebrasite et la turquoise (alumine), la wagnérite (soude, chaux, magnésie). Très normales aussi sont les combinaisons du phosphore avec des métaux rares à poids atomique élevé, se rapprochant, par leurs conditions de gisements, du tungstène et de l'étain; avec l'uranium, si souvent associé à des granites à mica blanc (uranite, chalcolite); avec l'yttrium et le cérium (xénotime); avec le cérium, le lanthane et le didyme (monazite). Depuis que la monazite est recherchée pour l'incandescence, on l'exploite par tonnes au Brésil. Diverses apatites contiennent des traces des mêmes métaux.

» Il est enfin très fréquent de trouver de l'apatite, même en masses volumineuses, dans les pegmatites, qui ont visiblement cristallisé par l'intervention de minéralisateurs abondants (Gellivara, Oddegaarden, Snarum).

» Dans la plupart de ces cas, le chlore et le fluor paraissent avoir accompagné le phosphore (peut-être avec combinaison). L'un ou l'autre est constant dans les apatites, à la cristallisation desquelles leur présence est nécessaire et, au voisinage de ces apatites, on constate fréquemment, comme l'a montré M. Michel Lévy, la transformation du plagioclase en wernérite par l'addition de chlorure de sodium et d'un peu de chlorure de calcium.

» Il semble donc, en résumé, que le phosphore ait pu jouer parfois, dans la métallurgie du globe, en même temps que le chlore et le fluor, soit à l'état de phosphore, soit à l'état d'acide phosphorique, un rôle de minéralisateur, qu'on ne lui attribuait pas jusqu'ici. Ce rôle est surtout caractérisé dans les roches à minéralisateurs abondants, comme les granites à mica blanc, et dans les filons à métaux acidifiables, c'est-à-dire à oxydation profonde, tels que l'étain, l'uranium, etc. qui les accompagnent. L'importance attachée à tout ce groupe minéralogique de l'uranium, du zirconium, du cérium, etc., en raison de découvertes récentes, peut donner quelque intérêt à cette remarque, qui conduit à en rapprocher le phosphore.

» Ce rôle minéralisateur du phosphore dans les pegmatites paraît, d'ailleurs, confirmé par diverses expériences de synthèse, auxquelles on avait donné une autre interprétation et qui ont précisément pour effet de reproduire à la fois les minéraux constituants des pegmatites. Ainsi, Hautefeuille a obtenu simultanément des cristaux d'orthose et de quartz en fondant un mélange de phosphates alcalins, de silice et d'alumine en présence d'une substance fluorée; même sans fluor, la fusion de ces substances dans un phosphate de soude ou de potasse lui a donné de l'orthose et de la tridymite; G. Rose a reproduit la tridymite en fondant de l'adulaire dans un sel de phosphore, etc. On connaît également l'emploi du phosphate de soude et d'ammoniaque au chalumeau pour mettre la silice en liberté.

» Le vanadium joue, avec une rareté plus grande, un rôle tout à fait analogue à celui du phosphore, par exemple dans les altérations et concentrations superficielles, que j'ai antérieurement signalées pour les minerais de fer sédimentaires et sur les affleurements de filons plombifères; dans les expériences de synthèse que je viens de rappeler, l'acide vanadique peut de même remplacer l'acide phosphorique. »

GÉOLOGIE. — *Sur la présence de l'Oligocène à Madagascar.* Note de M. **Paul Lemoine**, présentée par M. de Lapparent.

« Un certain nombre de gisements d'Éocène ont été signalés à Madagascar. J'ai moi-même indiqué, l'an dernier, la présence de Calcaire à Nummulites dans la Montagne des Français, aux environs de Diego-Suarez ([1]).

» Depuis, en 1903, j'ai retrouvé de très beaux gisements éocènes plus au sud, dans le cercle d'Analalava, en particulier dans l'îlot de Nosy-Lava. Les Calcaires à Nummulites des environs de Diego-Suarez semblent transgressifs sur les couches crétaciques sous-jacentes. Ils appartiennent à plusieurs niveaux (Lutétien supérieur, Bartonien); mais la partie inférieure de l'Éocène paraît manquer. Ils contiennent de nombreux Foraminifères : *Nummulites* cf. *Lucasanus; Assilina* sp.; *Orthophragmina Douvillei* Schlumb. ([2]), *O. Stellata* d'Arch.; *Alveolina;* etc.

» Existence de l'Oligocène a Madagascar. — Il n'a jamais été fait mention d'Oligocène à Madagascar. Au cours des deux missions dont j'ai été chargé en 1902 et en 1903 par MM. les Ministres de l'Instruction publique et des Colonies ([3]), j'ai découvert dans la presqu'île de Bobaomby, au nord de Diego-Suarez, des couches qui sont indubitablement d'âge oligocène; j'y ai trouvé, en effet, des *Lepidocyclina;* d'après les travaux de M. Donvillé, récemment confirmés, en ce qui concerne Java, par ceux de M. K. Martin, ces formes d'Orbitoïdés sont caractéristiques de l'Oligocène supérieur.

» Caractères de l'Oligocène. — L'Oligocène est constitué par des calcaires grossiers, quelquefois un peu marneux, renfermant une faune abondante : *Aturia* cf. *Aturi* Bast; *Cypræa* cf. *denseplicata* Bœttger; *Conus* cf. *literatus* Linné; *C. tsaringinensis* K. Martin; *C. Hanza* Nœtl.; *C.* cf. *Niasensis* Woodw.; *Cassis mammillaris* Fuchs, non Grat.; *C. vicentinica* Fuchs; *Terebra* cf. *Speyeri* Fuchs; *Spondylus* sp.; *Cidaris acanthica* Fritsch; *C. verticillatus* Lmk.; *Lepidocyclina; Lithothamnium;* etc., etc.

» Les analogies de ces formes sont surtout très grandes avec les formes de Birmanie

---

([1]) Paul Lemoine, *Sur la géologie de la Montagne des Français, à Madagascar* (*Comptes rendus*, t. CXXXVI, n° 9, 2 mars 1903, p. 570).

([2]) Détermination de M. Schlumberger.

([3]) M. le général Gallieni, M. le général Joffre, M. le colonel Ruault m'ont grandement facilité ma mission. Je leur exprime toute ma reconnaissance pour leur haut appui.

et des îles de la Sonde, décrites par MM. Nœtling, K. Martin, Fritsch, Bœttger, etc.; il y a également quelques types communs avec le Vicentin.

» Il sera possible de distinguer plusieurs zones dans cet Oligocène; la nécessité d'une revision préalable des espèces de *Lepidocyclina*, actuellement en cours, ne m'a pas encore permis de le faire.

» Les fossiles sont presque tous roulés; l'abondance des *Lithothamnium* indique que la profondeur à laquelle se déposaient les sédiments était extrêmement faible et que la température ne devait pas être éloignée de la température actuelle; d'ailleurs, plusieurs des espèces de mollusques déterminées sont encore vivantes.

» Alternance de l'Oligocène avec des tufs basaltiques. — Les calcaires oligocènes alternent avec des tufs basaltiques, quelquefois avec des coulées de basalte (basalte limburgitique). On retrouve d'ailleurs les tufs basaltiques à l'état de petits galets dans les calcaires; d'autre part, en plusieurs points, j'ai recueilli des polypiers dans les tufs; il n'y a donc aucun doute possible sur le synchronisme des calcaires oligocènes et des éruptions basaltiques du Bobaomby; ces éruptions sont nettement oligocènes.

» J'ai des raisons de croire beaucoup plus récentes les éruptions basaltiques de l'énorme massif d'Ambre et les tinguaïtes d'Andrakaka. Ces dernières ne se trouvent pas en filons, comme on le croyait, mais en coulées.

» Dans les îles de la Sonde, Verbeck a, le premier, signalé des éruptions andésitiques vers la fin de l'Éocène ou le commencement du Miocène.

» Caractère transgressif de l'Oligocène. — Les couches oligocènes reposent en transgression sur les sédiments antérieurs, sur l'Éocène, sur le Sénonien, sur le Cénomanien supérieur.

» Généralités des transgressions de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène supérieur sur les bords de l'océan Indien. — L'Oligocène à *Lepidocyclina Verbecki* N. et H. a été signalé récemment par M. Wolff dans l'Est-Africain allemand. L'analogie des dépôts entre Madagascar et l'Afrique orientale, très nette aux époques jurassique et crétacique, se continue donc jusqu'à l'époque oligocène; elle confirme l'hypothèse, émise par M. Haug, d'un géosynclinal sur l'emplacement actuel et le prolongement du canal de Mozambique.

» Il est curieux d'ailleurs de constater les analogies du Tertiaire sur les différents points de la côte de l'océan Indien.

» A Madagascar, il y a transgression de l'Éocène moyen, puis de l'Oligocène supérieur (Aquitanien), celui-ci étant accompagné de roches éruptives. — En Birmanie, l'Éocène inférieur est mal représenté par des couches d'estuaire (*Chin Division*), tandis que l'Éocène moyen à Nummulites (*Bassein Division*) est nettement transgressif. Les couches du Promeien sont, à nouveau, des couches d'estuaire; par-dessus reposent en transgression les sédiments des *Yenangyoungian Series* dont la faune a une grande analogie avec celles de Madagascar et des îles de la Sonde.—A Sumatra, à Java, à Bornéo, etc., la même double transgression existe.—A Christmas, M. Andrews a montré que les calcaires éocènes à *Orthophragmina dispansa* Sow. sont séparés, par des roches éruptives (basalte, etc.), des couches à *Lepidocyclina*.—Au Japon, les documents stratigraphiques précis font défaut; on sait seulement qu'il existe d'une part des calcaires à Nummulites, de l'autre des roches à *Lepidocyclina Verbecki* N.

et H. et *Lithothamnium*.—En Australie du Sud, d'après Tate, l'Éocène d'abord lacustre, puis marin, repose sur l'Archéen ; il forme lui-même falaise par rapport au Tertiaire récent ; malheureusement, en particulier à Muddy Creek, les fossiles des différents niveaux ont été mélangés. — Enfin, en Nouvelle-Zélande, Hutton admet qu'une partie des vallées auraient été creusées avant l'époque oligocène.

» Ces différents pays, placés sur le bord de géosynclinaux, ont participé aux mouvements du géosynclinal. Or, comme l'a indiqué M. Haug en s'appuyant surtout sur les résultats recueillis en Europe, il y a dans les régions géosynclinales absence de l'Éocène inférieur, transgression de l'Éocène supérieur, régression du Stampien, transgression à nouveau au début du Néogène (Aquitanien, Burdigalien).

» On voit ainsi se confirmer dans l'hémisphère sud une théorie qui, en ce qui concerne le Tertiaire, s'appuyait principalement sur des faits relevés dans l'hémisphère nord. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les séismes ressentis en Portugal en* 1903. Note de M. **Paul Choffat**, présentée par M. de Lapparent.

« Les secousses sismiques de faible intensité sont fréquentes en Portugal, mais le 9 août et le 14 septembre 1903, ce pays fut mis en éveil par des secousses d'une force inaccoutumée (VII et VIII de l'échelle Rossi-Forel), telles qu'on ne se souvient en avoir ressenti de semblables que les 13 août 1899, 22 décembre 1883 et 11 novembre 1858.

» Elles furent suivies de secousses beaucoup plus faibles, les 28 septembre et 14 octobre, et à Huelva le 1er décembre.

» Les communications faites à ce sujet aux journaux de la capitale ont dépassé en nombre le décuple de ce qu'avaient provoqué les séismes antérieurs. Ces communications, classées d'après l'échelle Rossi-Forel et complétées par des renseignements pris directement sur les lieux, ont permis de reconnaître trois zones concentriques d'intensités différentes, pour le séisme du 9 août.

» A. Une zone correspondant au VIIe degré (VIIIe sur un ou deux points) s'étend du cap Carvoeiro à celui de Sines. Elle forme un arc d'une longueur moyenne de 30km dont la corde, représentée par le rivage, a 180km.

» B. Une zone de l'intensité VI commence à l'embouchure du Douro ; dans son ensemble elle est plus ou moins parallèle à la première. Sa limite simplifiée se dirigerait vers le sud-est jusqu'à Alpedinha, puis sud-sud-est jusqu'à Elvas et enfin vers le sud-ouest jusqu'au pied de la serra de Monchique. La corde est de 400km et la flèche d'environ 180km.

» C. La troisième zone comprend toutes les intensités inférieures à VI ; sa limite

extérieure n'est pas rigoureusement fixée, car les données négatives sont plus rares que les positives. Elle semble commencer à l'embouchure du rio Lima, se dirige est-ouest jusqu'au sud de Miranda-do-Douro, puis vers le sud, passant entre Badajoz et Alcuescar, et de là vers le sud-sud-est. Les données manquent pour fixer sa marche en Espagne. mais le séisme ne s'est fait sentir que faiblement à Séville.

» En résumé, ce tremblement a affecté la presque totalité du Portugal, tandis qu'en Espagne il n'est signalé que de la partie méridionale de la province de Badajoz et de celles de Huelva et de Séville.

» Le séisme du 14 septembre a une aire beaucoup plus restreinte. J'ai distingué deux courbes sismiques s'appuyant sur l'océan, comme c'est le cas pour le précédent.

» La courbe de forte intensité (VII à VIII) s'étend de Torres-Vedras à l'embouchure du Tage; sa corde est de 45^{km} et sa flèche de 30 au maximum. La courbe extérieure commence à l'embouchure du Sado, passe par Evora et Caldas-da-Rainha, c'est-à-dire que sa corde ne dépasse guère 100^{km}, sa flèche ayant à peu près la même longueur.

» Quelques traits généraux ressortent de ces observations et de quelques autres se basant sur les séismes des vingt dernières années.

» 1° Les courbes isosismiques du 9 août et du 14 septembre 1903 montrent incontestablement que *le centre principal de ces séismes se trouve dans les profondeurs de l'océan*. Dans le premier cas il semble être sur le parallèle de l'Arrabida, et dans le second sur le parallèle de Lisbonne.

» 2° Les zones d'égale intensité embrassent les terrains les plus divers : granite, schistes azoïques, roches paléozoïques, calcaires et grès mésozoïques, conglomérats peu consistants du tertiaire, etc. Les indications ne sont ni assez exactes, ni assez nombreuses pour montrer le rapport entre les effets du séisme et la composition lithologique du sol.

» 3° Les courbes isosismiques présentent des irrégularités qu'il serait pour le moment difficile d'expliquer, mais qui paraissent dépendre plutôt de l'orographie que de la nature du sol. La principale consiste en une sorte de golfe que la troisième zone forme au milieu de la deuxième; elle comprend la partie supérieure du bassin tertiaire du Tage et englobe sur trois côtés une ceinture de terrains granitiques et paléozoïques. Du côté septentrional, elle se prolonge par une ligne étroite coupant la zone B jusqu'à l'océan.

» 4° Le séisme du 9 août 1903 nous fait voir, au milieu de la zone C, des îlots de A et de B, complètement séparés de la zone d'égale intensité. Tels sont l'îlot de Talaya (province de Badajoz), qui présente l'intensité VII,

séparé par une distance de 170km de la zone d'égale intensité, et celui de Castello-de-Vide (intensité B) à 40km des points de même intensité les plus rapprochés.

» 5° Parmi les tremblements de terre des années antérieures, il en est qui résultent de secousses locales, atteignant ou dépassant même la plus forte intensité des séismes de grande étendue.

» L'un (14 novembre 1902) s'est manifesté dans le massif d'Estrella (îlot de Cambrique, au milieu du granite); un autre (14 octobre 1903), signalé au nord et au sud du Monte-Junto, a probablement aussi agi sur cette montagne formée de calcaires jurassiques; un troisième (21 février 1890) a eu lieu dans la région peu élevée, mais fortement disloquée de Batalha; il y a causé des dommages sérieux à de grands édifices.

» 6° Les séismes qui affectent le Portugal paraissent avoir deux *centres principaux*. Le plus important est celui que nous venons de constater sur les parallèles des embouchures du Tage et du Sado, tandis que le second se trouverait en Andalousie.

» En général, ces centres agissent indépendamment l'un de l'autre, d'autres fois il y a alternance. Ce dernier cas s'est produit lors du grand séisme d'Andalousie du 25 décembre 1884, qui fut précédé à Lisbonne par une secousse le 22 décembre. Par contre, une secousse fut ressentie à Huelva le 28 septembre 1903, à 8h du matin, tandis qu'en Portugal on en ressentait une 12 heures plus tard. »

A 4 heures et demie l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 janvier 1904.

(Suite.)

Bulletin du Musée océanographique de Monaco. N° 1 : *Introduction. Campagne scientifique de la* Princesse-Alice (1903); *liste des stations.* N° 2 : *Projet d'expédition océanographique double à travers le bassin polaire arctique,* présenté par M. Charles Bénard. N° 3 : *Sur l'emploi du tachéographe Schrader pour les tra-*

vaux d'hydrographie, par MM. F. SCHRADER et CH. SAUERWEIN. Monaco, janvier 1904; 3 fasc. in-8°.

The geographical Journal, including the Proceedings of the Royal geographical Society; vol. XXIII, n° 1, january 1904. Londres; 1 vol. in-8°.

Queensland geographical Journal (new series), including the Proceedings of the Royal geographical Society of Australasia, Queensland; 18th session, 1902-1903; vol. XVIII. Brisbane; 1 vol. in-8°.

Bulletin of the Buffalo Society of natural sciences; vol. VIII, nos 1-3. Buffalo, N. Y., 1903; 3 fasc. in-8°.

Bulletin du Jardin botanique de l'État à Bruxelles; vol. I, fasc. IV, sept. 1903. Bruxelles; 1 fasc. in-4°. (Les figures 1 à 13 sont reproduites par le procédé *Ducos du Hauron;* l'effet stéréoscopique s'obtient au moyen d'un binocle spécial joint à l'Ouvrage.)

Archives italiennes de Biologie, revues, résumés, reproductions des travaux scientifiques italiens. Directeur : A. Mosso; Traducteur : A. BOUCHARD; t. XL, fasc. 1. Turin, Herman Lœscher, 1903; 1 fasc. in-8°.

Mittheilungen aus der medicinischen Facultät der Kaiserlich-japanischen Universität zu Tokio; Bd. VI, n° 1. Tokio, 1903; 1 fasc. in-8°.

Bulletin of the Lloyd library of botany, pharmacy and materia medica; n° 6, 1903. Cincinnati, Ohio; 1 fasc. in-8°.

Transactions of the New York odontological Society; 1902. Philadelphie, 1903; 1 vol. in-8°.

The pharmaceutical Journal, for chemists and druggists; vol. LXXII, n° 3402, january 2, 1904. Londres; 1 fasc. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 18 janvier 1904.)

Note de M. *de Forcrand,* Sur les peroxydes de zinc :

Page 130, lignes 20 et 21, *au lieu de* la preuve ou l'existence, *lisez* la preuve de l'existence.

Page 130, ligne 1 en remontant, *au lieu de* ne peut être étendue, *lisez* ne peut être étudiée.

(Séance du 25 janvier 1904.)

Note de MM. *Dewar* et *Curie,* Examen des gaz occlus ou dégagés par le bromure de radium :

Page 191, ligne 21, *au lieu de* l'azote, *lisez* l'hydrogène.